



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

TUOTANTOLINJAN MODERNISOINTI

Jonna Kosunen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2016
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Automaatiotekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Automaatiotekniikka

KOSUNEN, JONNA:
Tuotantolinjan modernisointi

Opinnäytetyö 73 sivua, joista liitteitä 25 sivua
Toukokuu 2016

Opinnäytetyö tehtiin Elmation Oy:lle ja se sisältyi projektiin, jossa tuotantolinja siirrettiin asiakasyrityksen lopetettavalta tehtaalta toiselle tehtaalte. Siirron yhteydessä tuotantolinja modernisoitiin. Opinnäytetyön osuus projektista oli linjalle lisättävän uuden operointipäätteen ohjelmointi Sysmac Studio –ohjelmalla, käyttöohjeen kirjoittaminen linjan käyttöä varten ja uusien servokäyttöjen parametointi. Tavoitteena oli saada modernisoitu linja toimimaan siten, että sillä voidaan valmistaa haluttuja tuotteita automaattiohjauksella. Lisäksi käyttäjän oli tarkoitus pystyä lisäämään valmistettavia tuotteita operointipäätteen avulla ja muokkaamaan tuotteiden valmistusta koskevia asetuksia. Nämä tavoitteet saavutettiin ja operointipääte on käytössä linjalla.

Tuotteen automaattisen valmistuksen perusedellytyksenä operointipäätteeseen ohjelmointiin painikkeet, joilla linjan ohjausjännite saadaan päälle, automaattiohjaus valittua ja linja käynnistettyä. Päätteeseen lisättiin hälytyssivu, jonka avulla käyttäjä saa tiedon linjalla olevista ongelmista ja pystyy reagoimaan niihin. Reseptisivun avulla käyttäjälle saatiin mahdollisuus valita valmistettava tuote ja hallita tuotteiden valmistusta koskevia asetuksia. Jotta käyttäjä voi harkitusti muuttaa myös linjan yleisiä asetuksia, tehtiin erillinen salasanalla suojattu Asetukset-sivu. Lisäksi haluttiin varautua vikatilanteisiin ohjelmalla näytölle linjalta puuttuvat käsiohjausmahdollisuudet ja lisäämällä huoltoa varten oma sivu, joka sisältää tärkeitä anturitietoja ja joitakin mahdollisuuksia laitteiden liikuttamiseen. Tämän oli tarkoitus helpottaa vian paikantamisessa ja auttaa ulottumaan huollettavaan osaan paremmin. Operointipäätteen ja linjalla olevien muiden painikkeiden käyttöä varten kirjoitettiin yksityiskohtainen käyttöohje.

Operointipäätteen lisäksi työssä tutustuttiin servokäytön parametreihin, jotka saatiin asetettua sopiviksi servokäytön ohjaamalle laitteelle tarkoitetun automaattivirityksen avulla. Joitakin servokäyttöä koskevia asetuksia jouduttiin vielä hiomaan automaattivirityksen jälkeen, jotta esimerkiksi servon asemasäätö saatiin toimimaan riittävällä tarkkuudella.

Linja saatiin toimimaan halutulla tavalla, eikä tavoitteita tarvinnut muuttaa kesken työn. Linja modernisoitiin siten, ettei sitä tarvitse lähiaikoina kehittää, ellei tuotannossa tapahdu suuria muutoksia. Tarvittaessa pieniä muutoksia logiikan ja operointipäätteen ohjelmaan voidaan tehdä jatkossa linjan yhteyteen lisätyn etäyhteyden kautta, mikäli asiakkaalla on sellaiseen tarvetta.

Asiasanat: tuotantolinjan modernisointi, operointipääte, Sysmac Studio, käyttöohje,

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering
Option of Automation Engineering

KOSUNEN, JONNA:
Modernization of the production line

Bachelor's thesis 73 pages, appendices 25 pages
April 2016

The thesis work was done to Elmation Oy and it was included in the project where a production line was transferred to the customers another factory and modernized. The objective of the thesis was to program the new operator terminal, make a user manual and select the appropriate parameters for the new servo drives.

The operator terminal was programmed according to customer specification. The complete program contained six pages, which included, inter alia, the alarm page and the ability to change settings related to the manufacture of the product. A user manual of the operating terminal and of the other buttons on the line were clearly written and in detail. The servo controller parameterization was carried out using automatic tuning, but some settings had to be changed manually.

Objectives of the thesis were carried out excellently. The production line works well and the products can be manufactured cost-effectively. The schedule and scope of the work were suitable for the student.

Key words: operator terminal, sysmac studio, user manual,

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Linjan rakenne	7
1.2	Linjan toimintakuvaus	8
1.3	Elmation Oy	8
1.4	Opinnäytetyön tavoitteet	9
1.4.1	Servokäyttöjen parametointi	9
1.4.2	Operointipäätteen ohjelmointi.....	9
1.4.3	Käyttöohje operointipäätteestä ja painikkeista.....	10
2	SYSMAC STUDIO	11
2.1	Sysmac Studio päätteen ohjelmoinnissa	12
2.2	Muuttujat.....	12
2.3	Hälytykset	13
2.4	Reseptit	14
2.5	IAG	14
3	OPEROINTIPÄÄTE	16
3.1	Käyttöliittymä (HMI Human-machine Interface).....	16
3.2	Käyttöliittymän suunnittelu	16
4	MANIPULAATTORIT JA SERVOTEKNIikka	22
5	KÄYTTÖOHJE.....	25
6	PROJEKTITIEDOT	26
7	SERVOJEN PARAMETROINTI	28
7.1	Parametrien asettelut.....	28
7.2	Asematakaisinkytkennän asetukset.....	29
8	OPEROINTIPÄÄTTEEN SIVUT JA LOPULLINEN SISÄLTÖ.....	31
8.1	Pääsivu	31
8.2	Tuotteet-sivu	34
8.3	Hälytykset-sivu	36
8.4	Asetukset-sivu.....	37
8.5	Laskurit-sivu	38
8.6	Huolto-sivu	39
8.7	Käsiohjaukset-sivu.....	40
8.8	Ohjelman toteutus	43
8.9	Testaukset	44
9	KÄYTTÖOHJEEN TOTEUTUS.....	45
10	OPINNÄYTETYÖ KOKONAISUUTENA.....	47
10.1	Eteneminen	47

10.2 Tavoitteiden toteutuminen	47
LÄHTEET	49
LIITTEET	50
Liite 1. Käyttöohje.....	50

LYHENTEET JA TERMIT

abstraktiotasot	tasojen syvetessä esitetään yhä yksityiskohtaisempaa tietoa
aihio	rainasta leikattu tuotteeksi työstettävä kappale
epähuomiosokeus	yksityiskohtia jää huomaamatta niiden paljouden vuoksi
eriyttäminen	tietojen erottelu ja ryhmittäminen näytöllä
haspeli	rainakelaa paikallaan pitävä ja pyörittävä laite
HMI	Human Machine Interface
IAG	Intelligent Application Gadget
keskeytysnäyttö	näyttö, jossa huomio kohdistuu olennaiseen kohtaan
muutosokeusilmiö	käyttäjä ei huomaa muutosta, koska se on liian nopea tai pieni
Palaute	käyttöliittymän reaktio käyttäjän toimintaan
Pop-out –ilmiö	käyttäjän huomio keskittyy poikkeavaan kohtaan
rainakela	tuotteen valmistukseen käytettävä raaka-aine (metalli) kelalla
resepti	sisältää tuotteen valmistusta koskevat asetukset
strukturi	joukko siirrettäviä muuttujia
syöttölaite	löysällä olevaa rainaa eteenpäin syöttävä laite
Toggle Button	painike, joka pitää tilansa kunnes sitä painetaan uudelleen
ääreisnäyttö	näyttö, jossa huomio kohdistuu koko näkymään

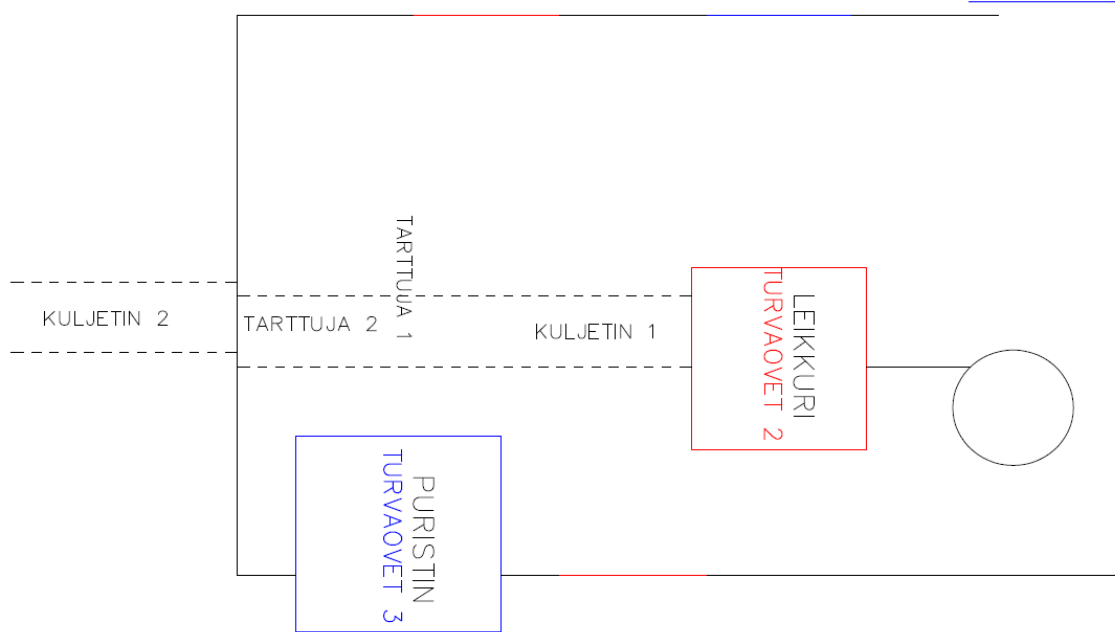
1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin Elmation Oy:lle ja se sisältyi projektiin, jonka tarkoituksena oli siirtää tuotantolinja asiakasyrityksen toiselle tehtaalle. Siirron yhteydessä linjasto modernisoitiin. Logiikka vaihdettiin uudempaan ja kaikki ohjelmat tehtiin uudestaan. Sähkön- syöttö ja sähkökeskus uusittiin ja samalla erillisiä keskuksia, kuten ohjauskeskus ja sähkökeskus, yhdistettiin. Yksi moottori uusittiin kokonaan ja kahteen vanhaan moottoriin uusittiin servokäytöt. Keskusten toimittaminen sisältyi projektiin. Opinnäytetyön osuus projektista sisälsi kolme kohtaa, joita käsitellään kappaleessa 1.4 Opinnäytetyön tavoitteet.

1.1 Linjan rakenne

Linja sisältää pääasiassa seuraavat laitteet, jotka on esitetty myös kuvassa (KUVA 1):

- haspeli (rainakelaa paikallaan pitävä ja pyörittävä laite)
- syöttölaite (löysällä olevaa rainaa eteenpäin syöttävä laite)
- leikkuri
- kääntölaite
- manipulaattori/ tarttuja 1
- tarttuja 2
- puristin
- kuljetin 1
- kuljetin 2



KUVA 1 Linjan rakenne

1.2 Linjan toimintakuvaus

Linjalle tuodusta rainakelasta valmistetaan puristamalla erilaisia metallikappaleita. Haspeli pitää rainakelaa kiinni ja pyörittää sitä valoanturin tilatiedon avulla sopivassa tahdissa syöttölaitteen toimintaan nähden. Syöttölaite syöttää rainaa kuljettimelle 1, jossa leikkuri leikkaa siitä sopivia puolisuunnikkaan muotoisia aihioita. Hukkapalojen välttämiseksi joka toinen pala käännetään kääntölaitteen avulla. Kun aihio on päässyt kuljettimen 1 päähän, tarttuja 1 tarttuu siihen ja kuljettaa sen puristimelle. Puristin puristaa aihioista oikeanmuotoisen tuotteen, jonka manipulaattori irrottaa haarukan avulla ja kuljettaa takaisin kuljettimen 1 luo. Tarttuja 2 hakee valmiin tuotteen ja vie sen kuljettimelle 2.

1.3 Elmation Oy

Elmation Oy on Akaan Toijalassa sijaitseva pieni yritys, jonka ovat perustaneet sen kaksi nykyistä omistajaa vuonna 2006. Työntekijöitä Elmation Oy:llä on yhteensä neljä, mutta henkilökunnan laajan osaamisen vuoksi yritys pystyy toteuttamaan suurimman osan toiminnastaan ilman ulkoistusta. Kaikki sähkö- ja automaatiosuunnittelusta keskusvalmis-

tukseen, asennuksiin, käyttöönottoon ja kirjanpitoon saakka tehdään yrityksen omin voimavaroin laadusta tinkimättä. Lisäksi Elmation Oy maahantuo liikkuvien koneiden energiansyöttöön erikoistuneita Conductix-Wampfler –tuotteita.

Kymmenen vuotta toimintaansa menestyksekkäästi harjoittanut yritys on kääntänyt pienuutensa edukseen panostamalla joustavuuteen ja luotettavuuteen. Nopeiden ja luotettavien toimitusaikojen sekä asiakkaan muuttuviin tarpeisiin vastaamisen lisäksi pienen yrityksen joustavuus näkyy kustannussäästöinä asiakkaalle tuoreiden hankintaratkaisujen ja oikeiden hankintakanavien hyödyntämisen seurauksena. Henkilökunnan osaaminen perustuu vankan kokemuksen lisäksi jatkuvaan haluun kehittyä. Yritys panostaa kehitykseen järjestämällä henkilökunnalleen riittävästi kouluttautumismahdollisuuksia ja päivittämällä ohjelmistoja sekä omien, että asiakkaan tarpeiden mukaisesti.

1.4 Opinnäytetyön tavoitteet

1.4.1 Servokäyttöjen parametointi

Uusia servokäyttöjä tuli linjastoon kolme kappaletta. Yksi servokäyttö ohjaa valssisyöttölaitteen moottoria ja kaksi kolmeakselisen x,y,z-manipulaattorin y- ja z-akseleita. Työn tavoitteena oli saada servokäyttöjen parametrit aseteltua siten, että moottorit toimivat halutulla tavalla. Valssisyöttökone täytyi saada toimimaan siten, että käyttäjä pystyy reseptin mukaan määrittämään syöttönopeuden ja syötettävän osan pituuden näyttöpaneelista. Manipulaattorin servokäytön parametroidin tavoitteena oli saada manipulaattori siirtämään kappaleita toimintakuvauksen osoittamalla tavalla siten, että sen toimintaa pystytään muuttamaan valmistettavan kappaleen mukaan.

1.4.2 Operointipäätteen ohjelmointi

Toinen opinnäytetyön tavoitteista oli operointipäätteen ohjelmoiminen alusta loppuun. Operointipäätteestä oli tultava sellainen, että käyttäjä pystyy toteuttamaan sillä kaikki linjan vaatimat toiminnot, joita ei toteuteta fyysisillä painikkeilla.

Tällaisia ovat muun muassa:

- linjaston käynnistys,
- automaatti/käsiohjaus –valinta,
- tuotteen asetusten muuttaminen reseptien avulla,
- hälytysten indikointi ja hallinta,
- manipulaattorin ohjaaminen käsiajolla,
- ja linjan yleisten asetusten muokkaaminen.

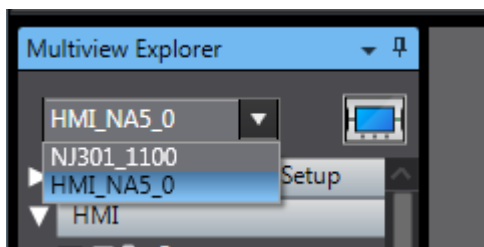
Osa toiminnoista oli suojattava salasanalla. Lisäksi näyttöön oli sisällytettävä käytön ja huollon kannalta tärkeitä toimintoja ja indikointeja.

1.4.3 Käyttöohje operointipäätteestä ja painikkeista

Kolmas tavoite oli tehdä käyttöohje, joka koski ensin vain operointipäätteen käyttöä, mutta työn edetessä sovittiin, että ohjetta laajennetaan koskemaan myös linjan muita painikkeita. Rakenteelliset selvitykset, laitteiden ominaisuudet, datalehdet tai huolto- ja asennusohjeet eivät sisällyneet käyttöohjeeseen. Linjaston mekaniikka oli urakkarajan ulkopuolella. Käyttöohjeen kohderyhmä oli konetta käyttävät ammattihenkilöt.

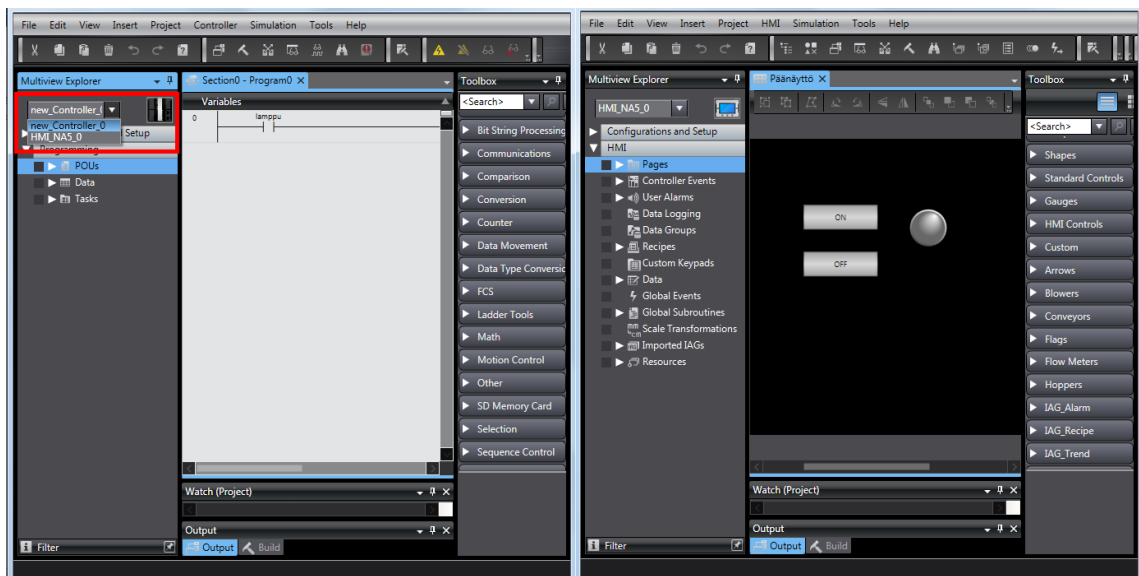
2 SYSMAC STUDIO

Sysmac Studio oli opinnäytetyön tekijän kannalta uusi ohjelma. Se on ilmestynyt vasta hiljattain, joten itse yrityskään ei ollut ehtinyt sillä montaa projektia vielä tehdä. Sysmac Studio on Omronin tuote, joka on tullut CX-programmer –ohjelman rinnalle. Suurin etu Sysmac Studiossa on se, että eri laitteiden ohjelmat, kuten päätteen ja kontrollerin ohjelmointi voidaan yhdistää samaan projektiin. Eri laitteiden ohjelmointiin sopivat työkalut ja näkymät löytyvät saman ohjelman sisältä, kun yleensä esimerkiksi päätteen ohjelmointi tehdään kokonaan erillisen ohjelman avulla. Sysmac Studiossa näyttöpäätteen (HMI NA) ja logiikan (NJ) ohjelmoinnin välillä vaihdettaessa tarvitsee vain valita ikkunan vasemmasta laidasta laite ja ohjelmointinäkymä muuttuu laitteelle sopivaksi. Projektissa käytetyt laitteet lisätään itse ja käyttäjä syöttää laitteen mallin ja version parasta yhteensovittamista varten. Kuvassa (KUVA 2) on esitetty navigointi käyttäjän lisäämien laitteiden ohjelmien välillä.



KUVA 2 Navigointi ohjelmien välillä

Kuvan (KUVA 2) navigointiruutu on merkitty punaisella neliöllä kuvaan (KUVA 3), jonka vasemmanpuoleinen osa esittää kontrollerin ohjelmointi-ikkunaa ja oikeanpuoleinen osa päätteen ohjelmointi-ikkunaa.



KUVA 3 Erilaiset ohjelmointinäkymät

Samassa projektissa olevien ohjelmien välillä myös yhteisten muuttujien käyttö oli helppompaa, mutta siitä kerrotaan lisää myöhemmissä kappaleissa.

2.1 Sysmac Studio päätteen ohjelmoinnissa

Sysmac Studio oli todella helppokäyttöinen päätteen ohjelmointiin ja suurin osa toiminnoista oli helposti pääteltävissä ilman ohjeita. Aluksi tuntui että ohjelma on jopa liian helppokäyttöinen ja se sai epäilemään, että siinä olisi vain rajallinen määrä toimintoja. Ohjelmoinnin edetessä ei kuitenkaan tullut vastaan sellaista toimintoa, jota Sysmac Studiolla ei olisi voinut toteuttaa ja selvisi, että sillä olisi voinut tehdä paljon enemmänkin kuin tässä projektissa oli tarpeen. Yksinkertaisen visuaalisen näkymän lisäksi ohjelma sisälsi muun muassa Code Explorer –työkalun, joiden avulla elementeille olisi voinut lisätä haluamiaan erikoistoimintoja kirjoittamalla erillistä koodia. Lisäksi joillekin elementeille sai esiin lisätoimintoja graafisessa näkymässä avaamalla Page Explorer –valikon. On hyvä, että lisämahdollisuudet oli eritelty muihin valikoihin, koska niitä tarvittiin vain todella harvoin ja ne olisivat voineet tehdä perusnäköymästä sekavamman.

2.2 Muuttujat

Ensimmäinen ohjeistusta vaativa kohta oli saman projektin sisällä olevien kahden ohjelman välisten yhteisten muuttujien luonti ja käsittely. Yhteisten muuttujien luominen oli melko monivaiheista, mutta ei silti kovin hankalaa. Ohjeiden ja teknisen tuen lisäksi apua oli toiseen projektiin tehdystä samantyylisestä ohjelmasta, josta pystyi katsomaan mallia.

Muuttujien luomisen monivaiheisuus johtui siitä, että erilaisia muuttujia käsiteltiin useassa eri paikassa, kuten logiikkaohjelman Data Types –valikossa ja sekä logiikkaohjelman että päätteen ohjelman omissa yleisten muuttujien Global Variables –valikoissa. Muuttujien luominen aloitettiin luomalla logiikan ohjelman puolelle Data Types –valikkoon struktuuri, eli eräänlainen rakenne tai joukko, jonka alle voitiin luoda siirrettävät muuttujat. Seuraavaksi luotiin logiikkaohjelman Global Variables –valikkoon muuttuja, jonka datatyyppinä käytettiin struktuurin nimeä. Tämän muuttujan nimeksi voitiin laittaa esimerkiksi ToHMI, jolloin logiikalta päätteelle siirrettäessä oli muuttujien edessä käytettävä "ToHMI."-tekstiä. Muuttujaa luodessa oli tärkeää muistaa valita kohta "Retain",

jotta muuttujan arvo jäisi muistiin, muuten siirto ei onnistuisi. Haluttaessa esimerkiksi indikoida näytöllä lämpötilatietoa voitaisiin lämpötila tallettaa logiikkaohjelmassa vaihtamalla ToHMI.Temp -nimiseen muuttujaan.

Ennen muuttujien käyttöä myös näytön puolella täytyi Global Variables –valikkoon luoda muuttujat, jossa datatyypin kohdalla määritettiin laite, jonka kanssa tietoa siirretään, sekä struktuurin nimi seuraavassa muodossa: NJ301_1100\StruktuurinNimi. Samoin tässä muuttujan nimi määritettiin etuliitteen kaikille siirrettäville muuttujille. Esimerkiksi logiikkapääteelle siirrettävien muuttujien etuliitteeksi voitiin laittaa FromPLC. Tällöin esimerkiksi käytetyn lämpötilaindikoinnin elementin muuttujaksi olisi pääte ohjelmassa määritetty ”FromPLC.Temp”.

Muuttujia voitiin siirtää lisäämällä ne yksitellen struktuurin alle. Yksittäisten muuttujien lisäksi struktuurin sisällä voitiin siirtää kokonaisia muuttujajoukkoja käyttämällä array-toimintoa. Muuttuja-valikon riville kirjoitettiin siis vain joukon nimi, esimerkiksi ”Bitit” ja osoitteeksi esimerkiksi ”ARRAY[0...31] OF BOOL”. Osoiterivin kohta ”0...31” ilmoittaa siirrettävien muuttujien määrän ja kohta ”OF BOOL” ilmoittaa muuttujien datatyyppin, joka tässä esimerkissä on boolean muuttuja. Muuttujien osoitteet määräytyivät joukon nimen perusteella. Esimerkiksi näytön painikkeissa näitä muuttujia käytettiin kirjoittamalla osoitteeksi ToPLC.Bitit(0), jossa Bitit on muuttujajoukon nimi ja ToPLC viittaa käytettyyn struktuuriin. Sulkeissa oleva numero kertoo, monesko joukon muuttujista on kyseessä. Eri datatyypeille täytyi tehdä omat muuttujajoukot, sillä saman joukon sisällä olevien muuttujien tuli olla samaa datatyyppiä, joka joukkoa luodessa määriteltiin.

2.3 Hälytykset

Hälytykset luotiin erilliseen ”User Alarms” –välilehteen. Ne voitiin ryhmitellä eri ryhmiin, jotta käyttäjän olisi helpompi tietää mihin asiaan tai laitteeseen hälytys liittyy, mutta hälytyksiä tuli lopulta niin vähän, että ryhmiä tarvittiin vain yksi. Hälytyksiä tehdessä määriteltiin hälytyksen nimi ja muuttuja, sekä sitä selittävä pidempi teksti. Jokaiselle hälytykselle voitiin määrittää sen kriittisyys asteikolla 1-8, joista 1 on kriittisin. Jos hälytys ei ole lainkaan kriittinen, voitiin asteikon sijasta valita vain kohta ”user information”. Lisäksi jokaisesta hälytyksestä määritettiin, tuleeeko siitä ponnahdusikkuna vai ei ja onko sitä lainkaan kuitattava. Kaikki ponnahdusikkunalla ilmestyvät hälytykset on kuitattava,

mutta ilman ponnahdusikkunaa hälytyssivulle ilmestyvät hälytykset häviävät vian poistuttua itsekseen, jos niitä ei ole ohjelmoitu kuitattaviksi. Tässä työssä kaikki hälytykset ohjelmoitiin ponnahdusikkunalla ilmestyviksi.

2.4 Reseptit

Reseptipohjat luotiin erillisestä Recipe-välilehdestä ja niitä voi olla vain yksi yhtä reseptinäyttöä kohden. Reseptipohjaan luotiin jokainen ainesosa erikseen ja niille määritettiin oletusarvo, minimiarvo ja maksimiarvo. Ainesosa voitiin määrittää siten, että se ei ole muokattavissa ja jopa niin, että se on kokonaan piilotettu. Tässä työssä kaikki ainesosat saivat olla näkyvissä ja muokattavissa. Seuraavaksi luotiin yhdelle sivulle reseptinäyttö, johon luotu reseptipohja linkitettiin. Kun kyseinen sivu avataan näytöllä, tulee valmiiksi luotu resepti näkyviin oletusarvoineen ja käyttäjä pystyy muokkaamaan arvoja, lisäämään ja poistamaan reseptejä, sekä lataamaan reseptejä logiikalle ja logiikalta näytölle. Myös reseptien tuominen muistitikulta ja tallettaminen muistitikulle on mahdollista. Nämä toiminnot tehtiin seuraavassa luvussa esiteltyjen IAG-painikkeiden avulla.

2.5 IAG

IAG (Intelligent Application Gadget) on työkaluvalikkoon lisättävä objekti, jonka käyttäjä voi luoda itse tai lisätä ohjelmaan esimerkiksi Omronin valmiista IAG-kirjastoista. IAG toimii samalla tavalla kuin logiikkaohjelman Function Blockit, joissa yhteen kokonaisuuteen on lisätty useita toimintoja. Tämä helpottaa ohjelmointia, koska näiden avulla samoja ohjelman pätkiä ei tarvitse tehdä kerta toisensa jälkeen uudelleen, kun ne löytyvät valmiina kirjastosta. IAG:hen voidaan sisällyttää useiden objektien, kuten painikkeiden ja lamppujen lisäksi niihin liittyviä animaatioita ja tapahtumia. Kun IAG on valmis, valitaan ohjelmasta ”julkaise” ja IAG:n sisältävä tiedosto tallentuu valittuun kohdekansioon ohjelmoijan tietokoneen muistiin. Tämän jälkeen IAG voidaan lisätä mihin tahansa projektiin tallennetun tiedoston avulla.

IAG:t ilmestyivät vasta vuoden 2015 lopulla, mutta Omronin luomia valmiita kirjastoja on jo useita ja ne ovat käyttäjille ilmaisia. Valmiit painikkeet liittyvät suurimmaksi osaksi

valmiisiin erikoisobjekteihin, kuten resepti- ja hälytysnäyttöihin, Media Playeriin ja piiruriin. Itse asiassa näihin objekteihin liitettäväksi on saatavissa kokonaisia painikepaketteja, eli kirjastoja. Kirjasto ladataan yhtenä tiedostona omalle koneelle, jonka jälkeen sen voi liittää projektiin ohjelman kautta.

3 OPEROINTIPÄÄTE

3.1 Käyttöliittymä (HMI Human-machine Interface)

Ihmisen ja koneen vuorovaikutus tapahtuu aina välillisesti käyttöliittymän ja yhden tai useamman syöttölaitteen kautta. Käyttöliittymällä tarkoitetaan sitä näkymää, jonka ihminen näkee käyttäessään konetta. Käyttöliittymän avulla ihminen näkee koneen viestit ja saa palautetta omista toiminnoistaan. Syöttölaitteella ihminen syöttää koneelle tietoa, joka muunnetaan koneen ymmärtämään muotoon. Yleisimmin tunnettuja syöttölaitteita ovat näppäimistö ja hiiri.

Jotta koneesta olisi mahdollisimman paljon hyötyä ihmiselle, on sen käytön oltava mahdollisimman sujuvaa. Ideaalitulanteessa syöttölaite on ihmiselle näkymätön työväline, eli ihminen ei huomaa käyttävänsä konetta syöttölaitteen välityksellä. Tähän liittyy sanonta ”Toimii kuin ajatus”, mikä tulee siitä, että kone toimii kuin ajatuksen voimalla tai juuri niin kuin käyttäjä oli ajatellutkin. Suurin osa ihmisistä käyttää hiirtä huomaamattomasti ja harjaantuneimmat käyttäjät voivat käyttää myös näppäimistöä esimerkiksi katsomatta sitä lainkaan. Monella näppäimistön käytössä olisi kuitenkin vielä paljon parannettavaa ja sitä joudutaan usein katsomaan käytön aikana. Näppäimistön ja hiiren jälkeen yleisimmiksi syöttölaitteiksi ovat tulleet kosketusnäytöt. Kosketusnäyttöä käytettäessä ei tarvita näytön ulkopuolisia välineitä ja ihmisen katse pysyy näytössä käytön aikana, mikä puolestaan helpottaa havainnointia.

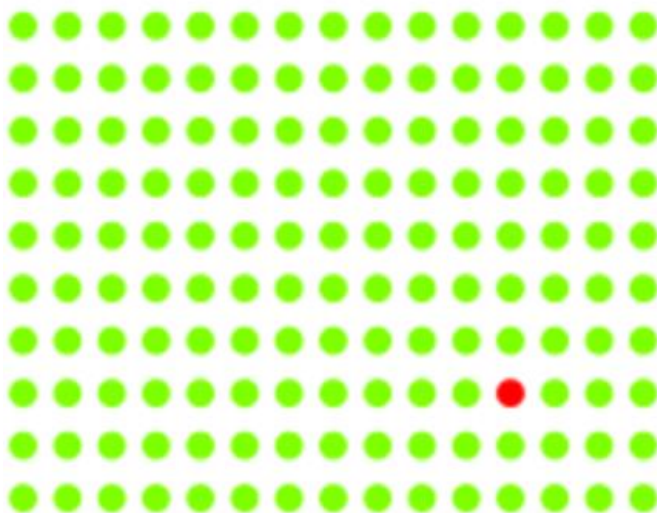
3.2 Käyttöliittymän suunnittelu

Hyvää käyttöliittymää on helppo käyttää ja se ikään kuin ohjaa käyttäjää oikeaan suuntaan. Kun käyttäjä katsoo käyttöliittymää, hänen on voitava päätellä mitkä kohdat ovat operoitavissa, miten indikoinnit toimivat ja mitä ne viestittävät. Tärkeää on myös saada palautetta tekemistään toiminnoista. Palaute tarkoittaa esimerkiksi sitä, että painiketta painettaessa sen väri muuttuu hieman, jolloin käyttäjä näkee painamisen onnistuneen ja vaikuttaneen johonkin. Käyttäjä siis näkee toimintonsa seuraukset ja pystyy seuraamaan koneen toimintaa.

Käyttäjän huomiota voidaan ohjata tärkeisiin kohtiin monilla eri keinoilla ja tästä on tehty myös paljon tutkimuksia. Joskus huomio halutaan kohdistaa koko näkymään ja tätä kutsutaan ääreisnäytöksi. Joskus taas on tarpeen kohdistaa huomio nopeasti olennaiseen kohtaan ja tällaista kutsutaan keskeytysnäytöksi. Huomion ohjaamisessa on lähdettävä liikkeelle ihmisen psyykkisistä ja fyysisistä ominaisuuksista kuten oppiminen tai reaktio-aika.

Fyysisissä ominaisuuksissa voidaan lähteä perusasioina siitä, että ihminen pystyy painamaan painikkeita. Painikkeet eivät saa olla liian, pieniä, mikä on suuri ongelma nykyisissä yhtä pienempikokoisissa kosketusnäytöllisissä laitteissa. Ihmisen sormen koko on siis fyysinen ominaisuus, joka on otettava huomioon. Painikkeeseen osumiseen liittyy myös ihmisen tarkkuus ja käden ja silmän välinen motoriikka. Painike ei saa olla liian jäykkä, eikä se saa olla esimerkiksi liian korkealla tai ahtaassa paikassa.

Kun tällaiset perusasiat osataan ottaa huomioon, voidaan keskittyä monimutkaisempiin asioihin, kuten huomion ohjaamiseen. Yksi ihmisen psyykkinen ominaisuus, jota voidaan käyttää hyväksi huomion ohjaamisessa, on Pop-out-ilmiö. Tässä ilmiössä ihmisen huomio kohdistuu muista samankaltaisista elementeistä poikkeaviin elementteihin. Esimerkiksi vihreiden samanmuotoisten kappaleiden keskellä oleva punainen kappale herättää huomiota ja joskus ihmisen voi jopa olla vaikea saada huomiotaan pois erottuvasta kappaleesta (KUVA 4).



KUVA 4 Pop-out-ilmiö (Stephan Lewandowsky)

Tätä huomionkohdistuskeinoa voidaan käyttää esimerkiksi hälytysten tai muun välitöntä huomiota vaativan indikoinnin nopeaan paikantamiseen. Keinon suurin etu on siinä, että

samaan näkymään voidaan mahduttaa useita elementtejä, mutta se ei silti näytä sekavalta, eikä vaikeuta huomionkohdistusta, jos kaikilla elementeillä on sama ulkoasu.

Toinen olennaisesti myös hälytyksiin liittyvä huomionkohdistuskeino on opittujen värien käyttäminen. Ihminen oppii jo varhain tiettyjen värien tarkoittavan yleensä samaa asiaa eri paikoissa. Punainen väri kertoo yleensä vaarasta ja toiminnan rajoittamisesta ja se tulee vastaan ihmisen jokapäiväisessä elämässä, kuten liikennevaloissa, varoitusmerkeissä tai vaikkapa wc:n ollessa varattuna. Vihreä väri puolestaan kertoo usein, että kaikki on hyvin ja on turvallista toimia. Liikennevaloissa vihreällä on lupa jatkaa matkaa huoletta.

Useimmissa käyttöliittymissä värien käyttö on melko vapaata, mutta teollisuuden koneissa painikkeiden ja indikointien värejä sitoo standardi SFS-EN 60204-1. Standardisoinnilla varmistetaan, että kaikki ymmärtävät värien merkitykset samalla tavalla koneita käyttäessään. Kun värit ovat samat kaikkien käyttöliittymien ja painikkeiden osalta, ei sekaannuksia pääse syntymään niin helposti ja käyttäjä pystyy tulkitsemaan indikointeja nopeasti tuntemattomammassakin ympäristössä. Esimerkiksi hätäpysäytyspainikkeen nopea löytäminen on äärimmäisen tärkeää ja tätä varten on standardisoitu punainen väri. Kyseisen standardin mukaan punaista väriä ei saa käyttää muissa kuin pysäytys- ja poistumispainikkeissa, mutta sen käyttöä muissa kuin hätäpysäytyspainikkeissa ei suositella lähellä hätätoiminnon laitteita. Hälytysten indikoinnissa käytetään yleensä aina punaista tai oranssia ja joskus myös keltaista väriä, sillä punainen indikointi on standardissa määritetty vaarallisen tilan indikoinniksi ja keltainen normaalista poikkeavan ja kriittisen uhan tilan indikoinniksi. Standardin mukaiset painikkeiden ja indikointien värit on selitetty tarkemmin kuvissa (KUVA 5 ja KUVA 6).

Taulukko 2 Painikkeiden värit ja niiden merkitys

Väri	Merkitys	Selitys	Sovellutusesimerkkejä
PUNAINEN	Hätä	Vaikuttaminen vaarallisessa tilanteessa tai hätätilanteessa	Hätäpysäytys Hätätoiminnon käynnistys (ks. myös 10.2.1)
KELTAINEN	Normaalista poikkeava	Vaikuttaminen normaalista poikkeavissa tilanteissa	Normaalista poikkeavan tilanteen lopettaminen Keskeytyneen automaattisen työkierron käynnistäminen
SININEN	Pakollinen	Vaikuttaminen pakollista toimintaa edellyttävissä tilanteissa	Kuittaustoiminto
VIHREÄ	Normaali	Vaikuttaminen normaalitilanteen käynnistämiseksi	(Ks. 10.2.1)
VALKOINEN			KÄYNNISTYS/PÄÄLLÄ (suositeltava) SEIS/POIS
HARMAA	Ei määriteltyä erikoismerkitystä	Yleensä toimintojen käynnistäminen lukuun ottamatta hätäpysäytystä (ks. huomautus)	KÄYNNISTYS/PÄÄLLÄ SEIS/POIS
MUSTA			KÄYNNISTYS/PÄÄLLÄ SEIS/POIS (suositeltava)
HUOM. Kun painikkeen tunnistamiseksi käytetään täydentäviä koodauskeinoja (esim. pintakäsittely, muoto tai sijainti) saa samaa väriä VAKOINEN, HARMAA tai MUSTA käyttää eri toiminnoille (esim. VAKOINEN: KÄYNNISTYS/PÄÄLLE- ja SEIS/POIS-painikkeille).			

KUVA 5 Painikkeiden värien merkitykset standardin mukaan (SFS-EN 60204-1)

Taulukko 4 Merkkivalojen värit ja niiden merkityksen yhteys koneen tilaan

Väri	Merkitys	Selitys	Käyttäjän toimenpide
PUNAINEN	Hätä	Vaarallinen tila	Vaarallisen tilanteen edellyttämä välitön toiminta (esim. koneen syötön pois kytkeminen, vaarallisen tilan huomaaminen, koneesta erillään pysyminen)
KELTAINEN	Normaalista poikkeava	Normaalista poikkeava tila Kriittisen tilan uhka	Valvonta tai toimintaan puuttuminen (esim. tarkoitetun toiminnon uudelleen asettelu)
SININEN	Pakollinen	Käyttäjän toimintaa vaativan tilan ilmaisu	Pakollinen toiminta
VIHREÄ	Tavanmukainen	Tavanmukainen tila	Vaihtoehtoinen
VALKOINEN	Neutraali	Muut tilat: voidaan käyttää, kun PUNAISEN, KELTAISEN, VIHREÄN tai SINISEN soveltuvuus on epäselvä	Valvonta

KUVA 6 Indikointien värien merkitykset standardin mukaan (SFS-EN 60204-1)

Hälytysten ja muiden nopeasti havaittavien tietojen huomioimista voidaan tehostaa myös tuomalla tieto nopeasti näkyviin, kuten niin sanotut pop-up-ikkunat ja muuttamalla tai liikuttamalla näkymää esimerkiksi pienellä värinällä tai värien ja valojen vilkkumisella.

Kriittisten tietojen lisäksi näkymä sisältää useimmiten paljon muutakin informaatiota ja yksityiskohtia. Käyttäjän ohjaaminen erilaisia polkuja korostamalla tai tekstien avulla ohjeistamalla on hyvä tapa nopeuttaa etenemistä, jos voidaan riittävän hyvin ennakoita käyttäjän toimintoja. On kuitenkin varottava, etteivät yksityiskohdat herätä liikaa huomiota, eli niin sanotusti hyppää silmille. Tällöin ne voivat häiritä muihin kohtiin keskittymistä ja jos huomiota herättäviä yksityiskohtia on liikaa, näkymästä tulee sekava ja tärkeät asiat voivat jäädä huomaamatta. Tätä sanotaan epähuomiosokeudeksi. Ihmisen aivot

eivät pysty käsittelemään liian monia tietoja yhtäaikaaisesti ja siksi jokin tiedoista jää huomaamatta. Tämän takia on myös pohdittava tarkkaan mikä on tärkeää ja mikä ei. Yksityiskohdat voivat kuitenkin antaa käyttäjälle informaatiota ja tehdä ulkoasusta miellyttävämmän, joten niitä ei kannata jättää kokonaan pois vaan käyttää harkitusti.

Samankaltainen ilmiö on muutossokeusilmiö. Ihmisen huomio kiinnittyy liikkuvaan tai muulla tavalla muuttuvaan kohtaan, mutta jos muutoksia on liikaa, jää jokin niistä huomiotta. Jos esimerkiksi autoa ajaessa vastaan tulee useita eri suuntiin meneviä autoja ja kävelytiellä liikkuu erilaisia ihmisiä erilaisten kulkuneuvojen kanssa, saattaa suojatietä ylittävä henkilö jäädä huomaamatta todennäköisemmin, kuin silloin jos muita liikkujia ei olisi. Jos käyttöliittymän näkymässä on liikaa muuttuvia asioita, voi esimerkiksi tärkeä hälytys jäädä huomaamatta. Havainnointi vaikeutuu myös silloin, jos muutos on liian nopea.

Ihmisen muistamista helpottaa, jos asiat järjestellään johdonmukaisesti. Esimerkiksi numeroiden muistaminen on hankalampaa erillään kuin ryhmiteltynä vaikkapa kolmen numeron kokonaisuuksiin, sillä ryhmitelty tieto vie vähemmän työmuistia. Tämän vuoksi ihmisille on luontaista luokitella ja yhdistellä asioita, kuten eläin- tai kasvilajeja, jotta niihin liittyvää tietoa olisi helpompi muistaa. Myös käyttöliittymän tietoja ja toimintoja voidaan luokitella muistamisen ja löytämisen helpottamiseksi. Mitä nopeammin käyttäjä löytää tarvittavat painikkeet ja tiedot, sitä nopeampaa ja sujuvampaa käyttö on. Sen lisäksi, että asioita luokitellaan eri sivuille, niitä voidaan eriyttää vaikkapa erilaisia taustoja tai muita rajoituksia käyttämällä. Tietoja voidaan ryhmittää mielekkäästi esimerkiksi käyttötarkoituksen mukaan.

Yksi ryhmittelytapa on myös järjestellä tieto eri abstraktiotasoihin. Ensimmäisenä käyttäjälle yleisempi taso, jossa koko tieto on esitetty yleisellä tasolla ja yksityiskohdat on jätetty pois. Seuraavalle abstraktiotasolle voidaan siirtyä esimerkiksi yleisnäkymässä olevilla linkeillä tai navigointipainikkeilla. Jokaiselle asiakokonaisuudelle on oma yksityiskohtaisempi abstraktiotaso, jossa yhteen aiheeseen on pureuduttu tarkemmin. Tästä voi olla jatkuvuus seuraaville tasoille yhä yksityiskohtaisempaan tietoon. Abstraktiotasoja voitaisiin hyödyntää esimerkiksi monimutkaisemmassa operointipääteessä asetusten ryhmittelyssä. Tällöin ensimmäinen taso olisi sivu, jossa olisi yleiset asetukset koko lin-

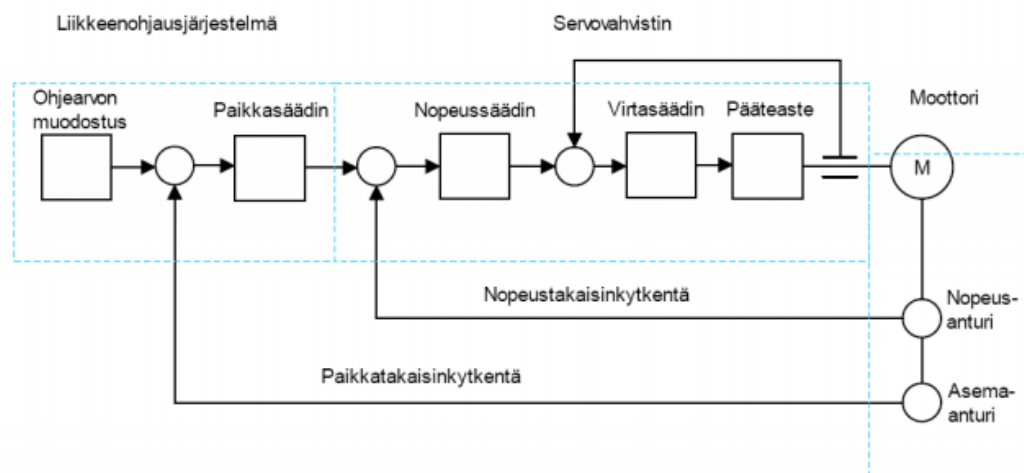
jan osalta. Sivulta voitaisiin haarautua linjan eri osia koskeviin yksityiskohtaisempiin asetuksiin ja näin käyttäjä löytäisi tarkimmatkin asetukset otsikoita ja ohjetekstejä seuraamalla.

4 MANIPULAATTORIT JA SERVOTEKNIikka

Manipulaattori on automaattinen tai kauko-ohjattu laite, jota käytetään muun muassa siirtämään kappaleita eri kohtiin linjalla. Manipulaattorissa on yleensä jonkinlainen, esimerkiksi imukupilla varustettu tarttuja, jolla se tarttuu kappaleisiin. Erilaiset tarttumat sopivat erilaisille kappaleille. Manipulaattori voi liikkua suorakulmaisesti enintään kolmessa eri suunnassa ja tämän lisäksi sen tarttujaa voidaan pyörittää tai kääntää. Liikkumissuuntia nimetään X-, Y- ja Z-akseleiksi ja niiden mukaan manipulaattori liikkuu joko eteen ja taakse, vasemmalle ja oikealle tai ylös ja alas. Lisäksi kappaleen kääntämistä tai pyörittämistä kuvataan R-kirjaimella.

Tämä opinnäytetyö koski tuotantolinjaa, joka sisälsi servomoottoria käyttävän syöttölaitteen ja yhden kolmiakselisen manipulaattorin. Kolmiakselisessa manipulaattorissa oli kaksi imukupitarttujaa. Ensimmäinen tarttuja liikkui sekä ylös ja alas että eteen ja taakse. Sen tehtävänä oli viedä aihio puristimelle ja hakea valmis tuote puristimelta. Toinen imukupitarttuja liikkui vasemmalle ja oikealle hakien tuotteen kuljettimelta toiselle kuljettimelle, johon valmiit tuotteet pinottiin.

Servomoottori eroaa halvemmista moottoreista sen takaisinkytkennän vuoksi. Servomoottorit siis antavat takaisinkytkennän avulla mittausviestiä, jolloin säätö on huomattavasti tarkempi ja nopeampi, eikä ylimääräisiä mitta-antureita tarvita. Yleisimpiä takaisinkytkentöjä kappaletavara-automaatioissa ovat asema- ja nopeustieto, jotka myös kuviossa (KUVIO 1) esitetty lohkokkaavio sisältää.



KUVIO 1 Esimerkki säätöpiirin lohkokkaaviosta (Mikko Karlsson)

Linjalla käytettävien servojen parametointi tapahtui lähes kokonaan automaattivirityksen avulla, mutta siitä huolimatta oli tärkeää ymmärtää säädön perusasiat ja tietää, miten parametrien muutoksen vaikuttavat säätöön. Automaattivirityksen jälkeen parametrit oli tarkistettava ja säädön toiminta testattiin linjalla. Parametroinnista kerrotaan lisää kappaleessa 7 SERVOJEN PARAMETROINTI. Tässä kappaleessa käsitellään yleisesti tärkeimpiä parametreja ja niiden vaikutusta säätöön.

Tärkeimmät parametrit säätimien virityksessä ovat vahvistus, aikavakio, integrointiaika ja derivointiaika. Joskus pelkkä P-säätö on riittävä. Tällöin I- ja D-termit poistetaan käytöstä asettamalla integrointiaika mahdollisimman suureksi ja derivointiaika nolleen. Säädetäviksi suureiksi jäävät vahvistus ja aikavakio. Useimmiten integrointia tarvitaan kuitenkin poistamaan säätöpoikkeamaa ja kohtuullisesti käytettynä se todennäköisemmin parantaa, kuin huonontaa säätöpiirin toimintaa. Derivoinnin käyttäminen on riskialtista ja sitä tarvitaan vain kaikkein nopeimmissa säädöissä. Liika derivointiaika aiheuttaa todella helposti värähtelyä, mutta toisaalta se nopeuttaa säätöpiirin toimintaa huomattavasti.

Yksinkertaistettuna säätöpiirin virityksessä voidaan ajatella tasapainoteltavan kahden asian välillä; säätö ei saa olla hidas ja laiska, mutta ei myöskään niin voimakas, että se lähtee värähtelemään liikaa. Säädetävästä prosessista riippuu, kuinka paljon värähtelyä tai ylitystä/alistusta se kestää ja kuinka nopea sen on oltava. Säätö tulee sitä voimakkaammaksi, mitä suurempi vahvistus ja mitä pienempi integrointiaika on. Pienellä vahvistuksella ja suurella integrointiajalla puolestaan saadaan aikaan erittäin laiska säätö. Kaikista nopein säätö saadaan virittämällä säädin mahdollisimman lähelle stabiilisuusrajoja, eli niin voimakkaaksi kuin mahdollista ilman että se lähtee hallitsemattomasti värähtelemään. Jos näin suurta nopeutta ei kuitenkaan tarvita, voidaan etsiä sellainen piste, jossa säätö ei juurikaan värähtele, mutta asetusarvo saavutetaan kuitenkin kohtuullisessa ajassa.

Säädön virittämisen voi tehdä kokeilemalla parametreille erilaisia arvoja ja testaamalla niiden vaikutusta. Tämä on tasapainottelua vahvistuksen ja integrointiajan kanssa ja ehkä loppuun voidaan lisätä myös ripaus derivointitermiäkin. Lisäksi on olemassa erilaisia laskentaan perustuvia viritysmenetelmiä, joissa käytetään hyväksi prosessin siirtofunktiomallia. Siirtofunktion perusteella voidaan esimerkiksi laskea prosessin stabiilisuusrajat ja parametrien arvot näillä rajoilla. Kolmas tapa on käyttää säätimissä olevia valmiita automaattivirityksiä, jotka testaavat prosessia ajamalla erilaisia ohjelmia ja säätävät pa-

rametrit oikeiksi testitulosten perusteella. Automaattiviritykset perustuvat kuitenkin yleisiin prosessimalleihin, eivätkä ne sovi kaikkiin prosesseihin. Automaattiviritystä voi myös käyttää pohjana manuaaliviritykselle, jolloin automaattivirityksen jälkeen arvoja lähdetään vielä käsin parantelemaan.

5 KÄYTTÖOHJE

Toimitettavan tuotteen yhteydessä toimitetaan usein myös käyttöohjeet. Operointipäätteen käyttöohje on luettava tarkasti, jotta konetta tai linjaa voidaan ajaa mahdollisimman tehokkaasti ja turvallisesti. On tärkeää tutustua esimerkiksi hätä-seis-painikkeiden sijaintiin ja lukea käyttöön liittyvät varoitukset ja huomiot. Käyttöohjeet koetaan usein melko turhina ja niiden lukemista vältellään. On totta että useita laitteita osataan käyttää ilman ohjeita ja operointipäätteen kohdalla se kertoo osittain myös hyvästä käyttöliittymästä. Silti käyttöohjeen lukeminen ja hyvä perehtyminen uuden laitteen käyttöön auttaa lisäämään kustannustehokkuutta, sillä sen avulla käyttäjä oppii toimimaan kaikkein yksiker-
taisimmilla tavoilla ja saattaa löytää esimerkiksi pikatoimintoja, joita ei muuten pystyisi pääättelemään. Jos asian oppii jo alussa tekemään väärin tai vaikeammalla tavalla, on tapaa myöhemmin vaikea muuttaa.

Käyttöohjeen on oltava selkeä ja sopivan pituinen. Liian pitkä käyttöohje on raskasta luettavaa, mutta ohjeen tulee kuitenkin olla kattava. Hyvä ryhmittely ja väliotsikoiden lisääminen auttaa käyttäjää löytämään tarvitsemansa kohdan. Myös kuvilla on käyttöohjeessa suuri merkitys selkeyttämässä selitystä.

6 PROJEKTITIEDOT

Projektin lähtötiedot olivat hyvin suppeat, eikä tarkkoja suunnitelmia tai vastaavia dokumentteja ollut lainkaan. Linjan toiminta oli esitelty sen silloisessa sijainnissa projektin alkaessa ja siitä oli otettu kaksi videota, joiden perusteella pystyttiin kertaamaan ja tarkastelemaan eri laitteiden toimintaa. Muutama vanha kansio ja entinen käyttöohje oli käytävissä ja näiden avulla perehdyttiin tarkemmin laitteisiin ja kartoitettiin ohjausten ja indikointien tarpeita. Näin väljät sopimukset ja vähäiset suunnitelmat tai toiveet asiakkaan puolelta ovat melko harvinaisia varsinkin suurten yritysten välillä. Usein sopimusvaiheessa määritellään projektin sisältö ja urakkarajat hyvinkin tarkasti, jotta molemmat osapuolet tietävät mistä on sovittu ja mahdollisissa riitatilanteissa voidaan vedota dokumentteihin. Näitä dokumentteja käytetään myös tarjouslaskennassa tarkan hinnan määrittämiseksi. Kun tarkkaa työmäärää ja tilattavia tarvikkeita ei voida etukäteen tietää, on hintaa hankalampi arvioida ja myös yllätyksiin on varauduttava. Tällainen järjestely voi siis tulla asiakasyritykselle kalliimmaksi, sillä urakoitsija ei voi ottaa riskiä, että kate jää liian vähäiseksi tai jäädään jopa tappiolle ja yllätyksiin varautuminen nostaa hintaa. Käytäntö on siis toisaalta epäedullinen molemmille osapuolille, mutta säästää asiakkaalta suunnittelun ja dokumenttien laatimisen suuren vaivan ja kulut. Asian voi ajatella myös yksinkertaistetusti niin, että asiakas ostaa sekä suunnittelun että toteutuksen suoraan samalta yritykseltä.

Projektin toteutus onnistui erittäin hyvin rennoissa tunnelmissa ilman ristiriitoja. Aikataulut muuttuivat muutaman kerran asiakkaan toiveesta ja molemmat osapuolet olivat tyytyväisiä muutokseen, koska projektin toteuttamiseen saatiin samalla lisää aikaa. Luovutus oli melko lähellä aikaa, jolloin linjan täytyi jo olla käytössä ja tämäkin kertoo asiakkaan luottamuksesta tekijään. Projektin luovutuksessa asiakas katsoo, että projekti on sopimuksen mukainen ja vasta sitten vastaanottaa projektin. Jos tässä vaiheessa huomattaisiin jotain puuttuvaksi ja linjan olisi suunniteltu jo olevan käytössä, tuotanto voisi kärsiä ja asiakas menettäisi tuottoa. Tästä syystä ennen projektin alkua on usein sovittu, että viivästymisestä seuraa jonkin prosenttiosuuden suuruinen sakko tekijälle. Tässä projektissa luottamus oli kuitenkin niin suuri, että sakoista tuskin oli juuri puhetta. Pieniä muutoksia asiakkaan pyynnöstä tuli vielä viimeisissä testauksissa ennen käyttökoulutusta,

mutta tämä kuuluu asiaan. Jos asiakas haluaisi projektin valmistuttua vielä suurempia lisäyksiä tai muutoksia, joista ei ole etukäteen sovittu, olisivat nämä lisätöitä ja niille sovitaisiin erilliset hinnat ja aikataulut.

7 SERVOJEN PARAMETROINTI

7.1 Parametrien asettelu

Servon käyttöohjeesta löytyi selitykset jokaiselle parametrille ja niiden tutkimiseen meni paljon aikaa. Kaikkia parametreja ei kannattanut muuttaa, eikä lukuisista parametreista jokaiseen kannattanut tässä työssä edes perehtyä, joten oli osattava valita kaikkein oleellisimmat, joihin tutustuttiin tarkemmin. Apuna oli jonkin edellisen projektin parametrien asettelu, mutta tämä oli kuitenkin täysin eri projekti, joten niistä pystyi vain suunnilleen katsomaan, mitä parametreja mahdollisesti voitaisiin muuttaa. Kuvassa (KUVA 7) näkyy Sysmac Studion sivu, jonka kautta parametrien arvot aseteltiin.

Status	Index	OD	Description	Value	Drive Value	Default	Range
CIA 402 Drive Profile							
Pn0xx: Basic Parameters							
	Pn000	3000.00	Rotation Direction Switching	1: Forward direction c...	---	1	0 to 1
	Pn001	3001.00	Control Mode Selection	0: Switch control	---	0	0 to 6
	Pn002	3002.00	Realtime Autotuning Mode Selection	1: Focus on stability (d...	---	1	0 to 6
	Pn003	3003.00	Realtime Autotuning Machine Rigidity ...	13	---	13	0 to 31
	Pn004	3004.00	Inertia Ratio	250	---	250	0 to 10000
	Pn015	3015.00	Operation Switch When Using Absolut...	2: Use as absolute enc...	---	2	0 to 2
	Pn016	3016.00	Regeneration Resistor Selection	3: No Regeneration Re...	---	3	0 to 3
	Pn017	3017.00	External Regeneration Resistor Setting	0: Regeneration load r...	---	0	0 to 4
Pn1xx: Gain Parameters							
Pn2xx: Vibration Suppression Parameters							
Pn3xx: Analog Control Parameters							
Pn4xx: I/F Monitor Setting Parameters							
Pn5xx: Extended Parameters							
Pn6xx: Special Setting 1 Parameters							
Pn7xx: Special Setting 2 Parameters							

KUVA 7 Servon parametointi

Parametrit oli jaettu käyttötarkoituksen mukaan omiin ryhmiinsä (Pn0xx, Pn1xx ja niin edelleen), jotta niitä olisi helpompi ymmärtää, löytää ja muuttaa. Jotkin parametrit esiintyivät kahteen kertaan, mutta ne oli erotettu perään kirjoitetuilla numeroilla yksi ja kaksi. Tämän avulla parametrille olisi voitu tallettaa kaksi eri arvoa ja arvoa voitaisiin vaihtaa tarvittaessa lennosta. Tällainen tuskin on kuitenkaan tarpeellista kyseisellä linjalla. Käyttöohjeen mukaan ensimmäiset parametrit ovat perusparametreja. Niihin kuului muun muassa moottorin kiertosuunnan valinta ja automaattivirityksen valinta. Seuraava parametri-ryhmä sisälsi vahvistukseen, aikavakioon ja integrointiaikaan liittyviä parametreja, joiden vaikutuksista on kerrottu kappaleessa 4 MANIPULAATTORIT JA SERVOTEKNIikka.

Kun selvisi, ettei linjalla tarvittu kovin suuria nopeuksia, päätettiin parametointi tehdä automaattivirityksen avulla. Automaattivirityksen pystyi valitsemaan laitteelle sopivaksi ja lisäksi voitiin valita, mitä ominaisuuksia virityksessä painotettiin (KUVA 8).

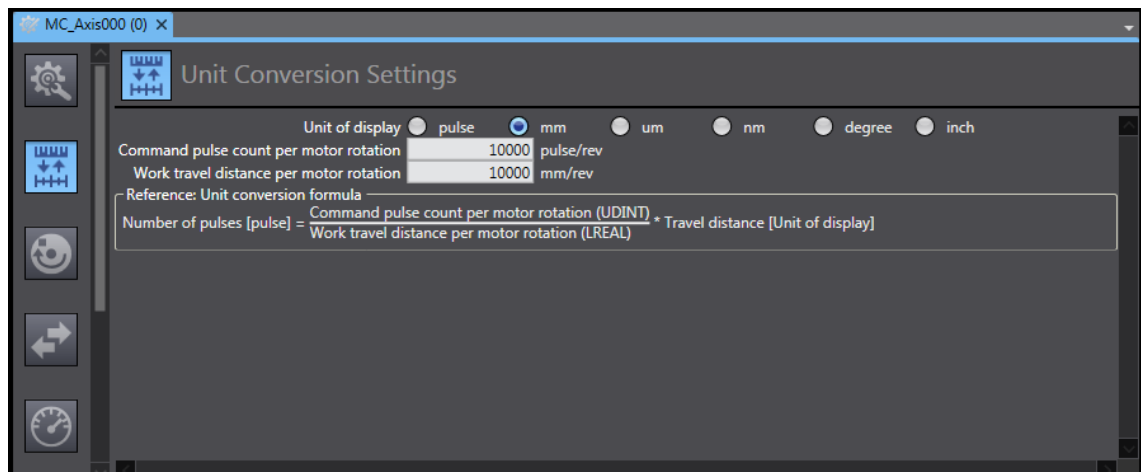
Set value	Description
0	Disabled
1	This mode focuses on stability.
2	This mode focuses on positioning. It is used for a horizontal axis, for example, which has only a small friction without any load unbalance, such as for a ball screw drive. In the speed control or the torque control, it is same as the set value 1 which focuses on stability.
3	This mode focuses on positioning. It is used for a vertical axis which has unbalanced load. In the torque control, it is same as the set value 1 which focuses on stability.
4	Used when friction is large. It shortens the positioning stabilization time when the friction is large, such as for a belt drive. In the speed control, it is same as the set value 3. In the torque control, it is same as the set value 1.
5	Monitor mode. To be used in combination with CX-Drive.
6	It is used for customizing the realtime autotuning function by the REALTIME AUTOTUNING CUSTOMIZATION mode Setting (Pn632).

KUVA 8 Automaattivirityksen asetuksia (Omron User's manual)

Parametreihin perehtyminen ei kuitenkaan ollut turhaa, sillä oli hyvä pystyä varmistamaan, että automaattivirityksen lopputulos oli hyvä ja toimiva.

7.2 Asematakaisinkytkennän asetukset

Servo sisälsi pulssianturin, jonka avulla se sai tarkan tiedon moottorin pyörimisestä. Syöttölaitetta ohjaavassa servossa täytyi asetella pulssien määrä vastaamaan oikeaa matkaa, jotta syöttölaite osaisi ajaa rainaa juuri käyttäjän antaman millimetriarvon verran. Sysmac Studioissa oli tälle oma välilehtensä, jossa oli tarkat ohjeet asetteluista (KUVA 9).



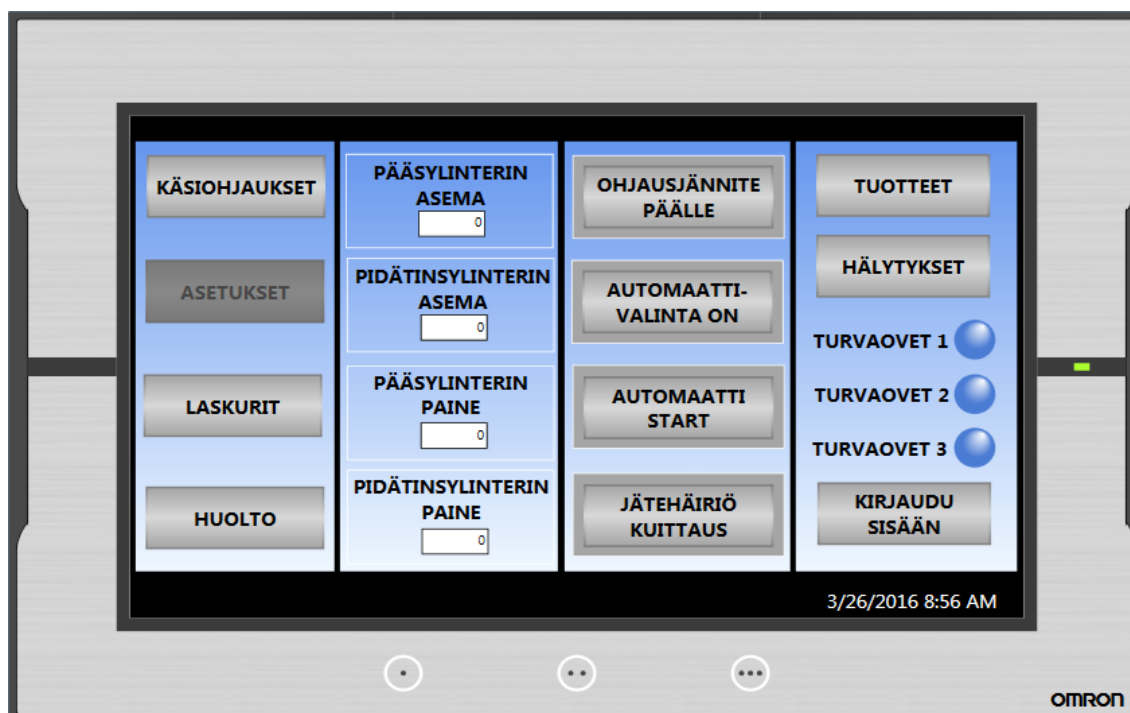
KUVA 9 Pulssien asettelu

Kuten kuvan (KUVA 9) kaavasta näkyy, ajettavien pulssien määrä on yhdellä moottorin kierroksella ajettavien pulssien määrä jaettuna yhden moottorikierroksen aikana syötetyn rainan määrällä ja tämä vielä kerrottuna halutulla matkalla, joka on syötetty valitussa yksikössä. Jotta ohjelma siis toimisi oikein ja syöttölaite syöttäisi juuri käyttäjän haluaman määrän rainaa, oli asetettava tarkkaan, montako pulssia yhdellä moottorikierroksella laskettiin ja montako millimetriä raina liikkui yhden moottorikierroksen aikana. Tämän olisi voinut laskea, mutta se olisi ollut monimutkaista useiden telapyörien ja muiden muuttujien vuoksi. Tällä linjalla syötetyn rainan pituus ei ole kriittisen tärkeä, joten nämä asetukset päätettiin määritellä kokeilemalla. Rainasta otettiin testipala ja sitä alettiin ajaa syöttölaitteella eteenpäin kokeilemalla erilaisia arvoja, kunnes matka vastasi toivottua noin millimetrin tarkkuudella.

8 OPEROINTIPÄÄTTEEN SIVUT JA LOPULLINEN SISÄLTÖ

8.1 Pääsivu

Pääsivu (KUVA 10) sisältää tärkeimmät tiedot, kuten puristinsylinterien asemat ja paineet, sekä turvaovien tilan indikoinnin. Linja käynnistetään pääsivun käynnistyspainikkeilla ja siinä olevien muiden painikkeiden avulla päästään siirtymään toisille sivuille.



KUVA 10 Pääsivu

Linjan käynnistämiseen tarvittavat painikkeet sijaitsevat pääikkunan kolmannessa sarakkeessa (KUVA 10). Ylimmällä painikkeella laitetaan ohjausjännite päälle, seuraavalla painikkeella asetetaan linja automaattitilaan ja kolmannella painikkeella linja käynnistetään automaattilla. Painikkeiden reunoilla näkyy vihreä valo, kun kyseiset toiminnot ovat päällä. Samalla tekstit vaihtuvat ”OHJAUSJÄNNITE POIS”, ”AUTOMAATTIVAINTA OFF” ja ”AUTOMAATTI STOP” – teksteiksi. Ohjausjännitteen ollessa pois päältä, linjan ollessa käsiajolla ja linjan ollessa pysähdyksissä painikkeiden ympärillä olevat reunat ovat harmaita, kuten kuvassa (KUVA 10).

Käynnistyspainikkeet tehtiin kahden päällekkäisen painikkeen avulla, joista vain toinen on kerrallaan näkyvissä. ”OHJAUSJÄNNITE PÄÄLLE”-painike piilotetaan ohjausjän-

nitteen ollessa päällä, jolloin sen alla oleva ”OHJAUSJÄNNITE POIS”-painike tulee näkyviin. Piilotus tehdään Visibility-animaation avulla siten, että painikkeen näkyvyys riippuu erikseen kontrollerilta tulevasta muuttujasta ”FromPLC.OhjJanniteON”. Tämä muuttuja on asettuneena silloin, kun ohjausjännite on päällä.

Näin tehtiin siksi, että saatiin omat erilliset muuttujat ohjausjännitteen käynnistämiseen ja sammuttamiseen. Lisäksi indikoinnit, eli reunavalojen syttyminen/sammuminen ja painikkeiden vaihtuminen toimivat vasta silloin, kun ohjausjännite on todella mennyt päälle. Ne eivät siis tule välittömästi kun painike on painettuna ja on parempi, että käyttäjä näkee niistä aina ohjausjännitteen todellisen tilan.

Toinen tapa olisi ollut käyttää Toggle Button -tyyppistä painiketta, jolloin samasta painikkeesta olisi saanut sekä asetettua että nollattua yhden muuttujan. Kun Toggle Button –painiketta painetaan ensimmäisen kerran, se jää painetuksi ja asettaa muuttujan. Seuraavalla painalluskerralla se nousee takaisin ylös ja nollaa muuttujan. Tällöin ohjausjännitteen käynnistys ja pysäytys olisi tehty vain yhden muuttujan avulla. Molempia tapoja kokeiltiin, mutta logiikkaohjelman kannalta parempi tapa oli käyttää kahta eri muuttujaa ja myös indikointi näytöllä oli tällöin selkeämpi. Useimmiten ohjausjännite menee päälle vasta pienen hetken kuluttua siitä, kun käyttäjä on painanut painiketta, joten olisi ollut sekavaa indikoida erikseen painikkeen painettuna oleminen ja ohjausjännitteen todellinen tila.

Pääsivun ulkoasun selkeyttämiseksi käytettiin kappaleessa 3.2 Käyttöliittymän suunnittelu esitettyä eriyttämisen keinoa. Painikkeet ja indikoinnit aseteltiin selkeästi neljään eri sarakkeeseen niiden käyttötarkoituksen mukaan. Samassa kappaleessa on kerrottu myös ryhmittelyn keinosta. Sitä on käytetty järjestämällä painikkeet sarakkeiden sisällä sen mukaan, missä järjestyksessä käyttäjä tulee niitä todennäköisesti painamaan. Selkeimmin järjestys hahmottuu käynnistyspainikkeissa, joita painetaan aina samassa järjestyksessä ylhäältä alas. Tämä helpottaa muistamista ja käytön opettelua. Käyttäjä löytää painikkeet nopeammin muistaessaan niiden sijainnit, mikä parantaa linjan nopeutta ja lisää kustannustehokkuutta. Taustojen sininen liukuväri on raikas ja moderni, mutta ei kiinnitä liikaa huomiota käytöltä.

Painikkeiden värit määräytyvät standardin SFS-EN 60204-1 mukaisesti. Tästä kerrotaan enemmän kappaleessa 3.2 Käyttöliittymän suunnittelu. Näytön oikeassa laidassa olevat

turvaovien kuittausten indikoinnit näkyvät sinisenä, kun niitä ei ole kuitattu ja vihreinä, kun ne on kuitattu. Standardin mukaan sininen ilmaisee pakollista toimintaa vaativaa tilaa ja vihreä tavanmukaista tilaa. Muuta painikkeet ovat harmaita, sillä se on yksi suositelluista neutraaleista väreistä, joita käytetään kun painike ei liity esimerkiksi turvatoimintoihin. Suositellut neutraalit värit voivat tuntua tylsiltä ja tehdä ulkoasusta hieman vanhahtavamman, mutta ne eivät aiheuta epähuomiosokeutta lisäävät tällä tavalla käytön sujuvuutta ja turvallisuutta.

Omronin näyttöpaneelin alareunassa on kolme vapaasti ohjelmoitavaa painiketta. Tässä työssä niitä päätettiin käyttää tärkeimmille sivuille siirtymiseen. Ensimmäisellä painikkeella (KUVA 10 vasemmalla) pääsee takaisin pääsivulle mistä tahansa sivulta. Tämän ansiosta erillistä paluupainiketta ei tarvinnut rakentaa jokaiselle sivulle ja tilaa jäi enemmän sivujen omille toiminnoille. Keskimmäisellä painikkeella pääsee HÄLYTYKSET-sivulle ja viimeisellä painikkeella TUOTTEET-sivulle. Sivujen toiminnot on esitelty kapaleissa 8.3 Hälytykset ja 8.2 Tuotteet-sivu .

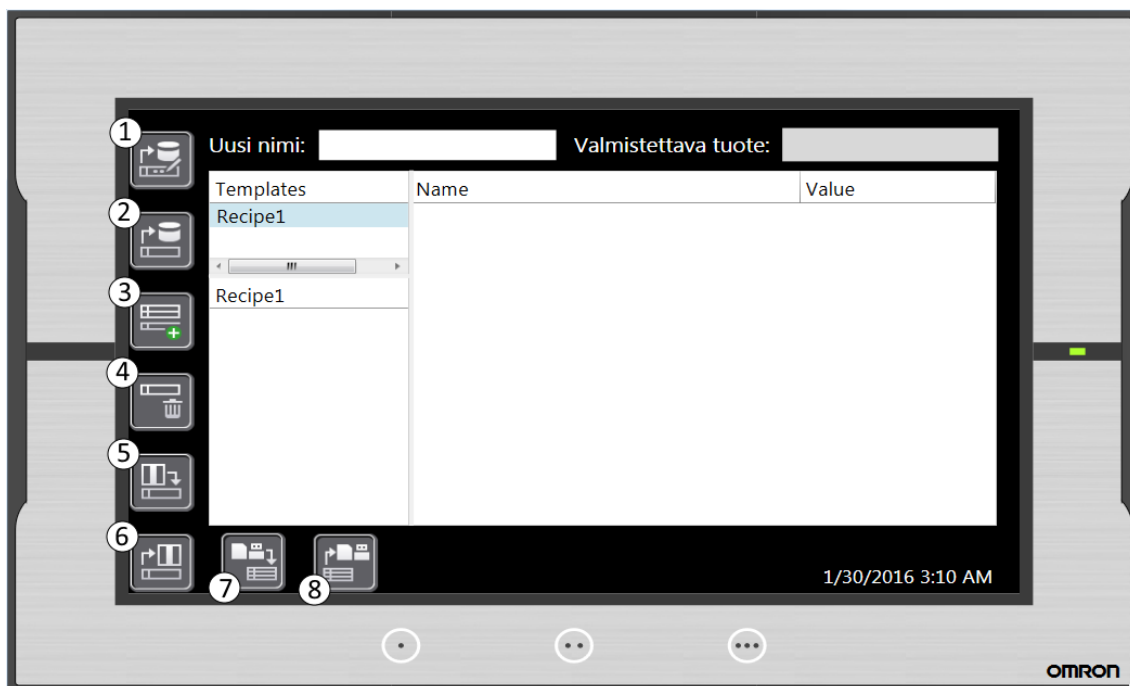
Jokaiselle sivulle pääsee siirtymään myös pääsivun kautta. Kokonaisuudessaan työ sisältää kuusi sivua, joista yksi on kaksiosainen. Pääsivulta päästään siis seuraaville sivuille:

- [TUOTTEET](#)
- [HÄLYTYKSET](#)
- [ASETUKSET](#)
- [LASKURIT](#)
- [HUOLTO](#)
- [KÄSIOHJAUKSET](#)

Pääsy sivulle ”ASETUKSET” edellyttää kirjautumista sellaisella käyttäjätunnuksella, jolle on ohjelmassa määritetty oikeus sivulle pääsyyn. Ohjelmaa tehdessä painikkeille voitiin valita suojaustaso viidestä eri tasosta. Käyttäjiä tehdessä valittiin, mille suojaustasoille käyttäjä sai oikeudet. Suojaustasoja voitiin valita yksi tai useampi. Tällä tavalla eri käyttäjätunnuksille saatiin oikeudet eri toimintoihin. Kirjautumispainike on pääsivun (KUVA 10) vasemmassa alalaidassa ja se on tehty Event-valikon Logout-toiminnon avulla tavallisesta painikkeesta.

8.2 Tuotteet-sivu

Tuotteet-sivu (KUVA 11) on tarkoitettu tuotteita koskevien asetusten, eli niin sanottujen reseptien määrittämiseen. Linjalla voidaan valmistaa useita erilaisia tuotteita lisäämällä ja muokkaamalla reseptejä. Sivulle pääsee pääsivun painikkeesta ”TUOTTEET” tai keskimmäisestä navigointipainikkeesta näyttöpaneelin alareunassa.



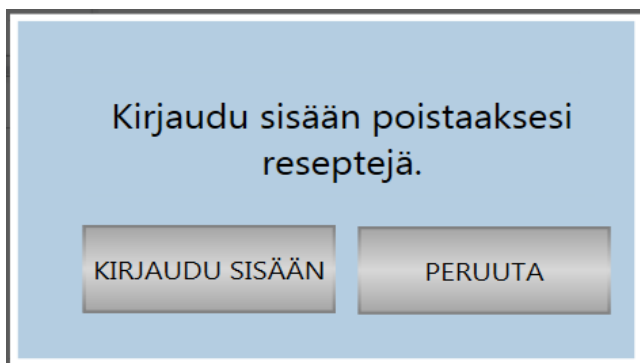
KUVA 11 TUOTTEET-sivu

Reseptejä voidaan lisätä, poistaa, muokata, tallentaa ja ladata numeroiduilla painikkeilla (KUVA 11). Painikkeiden toiminnot ovat seuraavat:

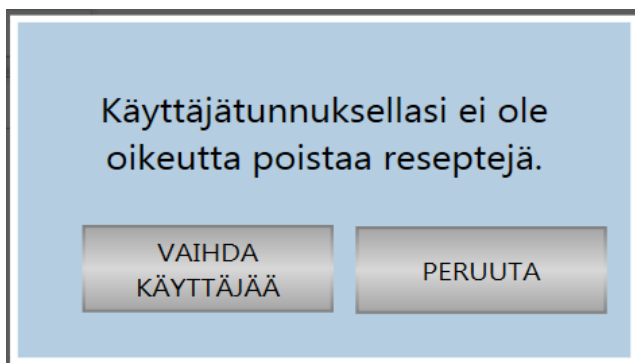
1. Tallenna nimellä
2. Tallenna
3. Uusi resepti
4. Poista resepti
5. Lataa logiikalta
6. Lataa logiikalle
7. Lataa muistikortilta
8. Lataa muistikortille

Painike numero neljä, eli reseptien poistaminen on suojattu salasanalla. Tätä ei voitu tehdä normaalisti vaihtamalla painikkeen suojaustasoa, koska uusissa IAG-painikkeissa ei vielä ollut tätä toimintoa. Suojaus saatiin kuitenkin tehtyä siten, että painikkeen näkyvyys riippuu kirjautuneesta käyttäjästä. Muuttujan tilalle animaatioon kirjoitetaan

”_HMI_CurrentUserName=”käyttäjänimi””. Jos oikeudet halutaan useammalle käyttäjälle, voidaan käyttää OR-funktiota ja kirjoittaa sen jälkeen samalla tavalla toinen käyttäjänimi. Jotta ”Poista resepti”-painikkeen ollessa näkymättömissä ei tilalle jäisi vain tyhjää aukkoa, sijoitettiin painikkeen alle tavallinen painike, jonka ulkoasuksi määritettiin oikean IAG-painikkeen kuva ilman sen sisältämiä toimintoja. Lisäksi painiketta painettaessa esiin tulee ponnahdusikkuna, joka kehottaa kirjautumaan ja sisältää painikkeet kirjautumiseen tai poistumiseen. Sivun ulkoasu on erilainen siinä tapauksessa, jos käyttäjä ei ole kirjautunut ollenkaan (KUVA 12), tai jos hän on kirjautunut sellaisella käyttäjänimellä, jolla ei ole oikeutta reseptien poistoon (KUVA 13).



KUVA 12 Kirjaudu sisään -ponnahdusikkuna



KUVA 13 Vaihda käyttäjää -ponnahdusikkuna

Myös ponnahdusikkunan ulkoasumuutokset on tehty visibility-animaation avulla ja ne riippuvat kirjautuneesta käyttäjästä samoin kuin ”Poista resepti”-painike.

Kun käyttäjä on kirjautunut tunnuksilla, joilla on oikeus poistaa reseptejä, ei poistamisesta tule enää erikseen varoitusta. Tämän vuoksi kannattaa kirjautua vain silloin kun se on tarpeellista.

Kun reseptin asetukset ovat oikein, muutokset tallennetaan esimerkiksi ”Tallenna”-painikkeella. Tällöin resepti tallentuu näytön muistiin, mutta muutokset eivät tule vielä voimaan linjalla. Ajettava tuote on ladattava logiikalle ”Lataa logiikalle”-painikkeesta. Kun tuote on ladattu logiikalle ja on ajossa linjalla, sen nimi näkyy ”Valmistettava tuote”-

sarakkeessa ikkunan oikeassa yläkulmassa (KUVA 11). Käyttäjä ei kuitenkaan ensisilmäyksellä voi olla varma ajossa olevan tuotteen asetuksista, sillä tuotteen asetuksia on voitu muuttaa lataamisen jälkeen, jolloin logiikalla ajossa on ennen muokkausta tehdyt asetukset ja reseptissä näkyvät muokkauksen jälkeiset asetukset. Yleinen käytäntö on varmistaa ajettavan tuotteen asetukset lataamalla haluttu resepti uudelleen logiikalle aina tauon jälkeen. Logiikalla olevat asetukset saadaan näkyviin myös lataamalla resepti logiikalta näytölle.

Reseptit voidaan ladata myös muistitikulle ja muistitikulta näytölle. Kun reseptit ladataan muistitikulle, on niistä olemassa varmuuskopiot, mikäli ne vahingossa poistettaisiin tai operointipäätte rikkoutuisi. Tällöin ne voitaisiin helposti siirtää muistitikulta uudelleen näytölle muutamalla napautuksella. Jos ohjelmaan tulee muutoksia, on kätevää ladata ohjelman uusi versio näytölle muistitikun avulla, eikä mukaan tarvitse ottaa koko tietokonetta. Tosin tässä tapauksessa on vielä käytännöllisempää käyttää Toshiba-etäyhteyttä, joka muutosten tekoa varten lisättiin kohteeseen.

8.3 Hälytykset-sivu

Kun linja tarvitsee huoltoa tai jokin ei toimi oikein, tulee hälytys. Hälytysten tekeminen on esitetty kappaleessa 2.3 Hälytykset. Tässä työssä hälytyksiä tarvittiin melko vähän ja ne kaikki liittyivät puristimen toimintaan. Kaikkiin hälytyksiin valittiin ponnahdusikkuna (KUVA 14).

Date and Time	Message	Priority	Status
2/2/2016 1:02:39 AM	Jätettä puristimella	Level 4	Alarm Raised (unacknowledged)

Jätettä puristimella

Group: Puristin

Alarm Code:

Priority: Level 4

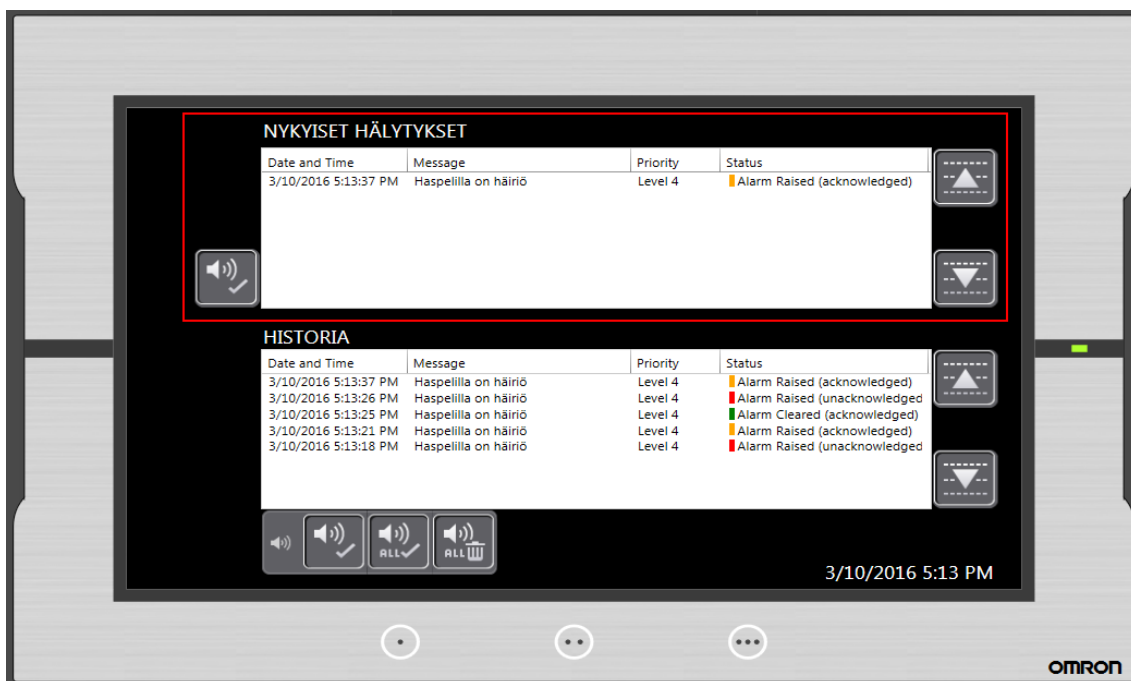
Occurred At: 1:02:39 AM On 2/2/2016

Acknowledge

KUVA 14 Ponnahdusikkuna hälytyksistä

Hälytyssivulla oli tarkoitus näyttää ainakin aktiiviset hälytykset, mutta koska päätteen suunnitteluun oli melko vapaat kädet, tuli myös hälytysten historiatietoja varten erillinen

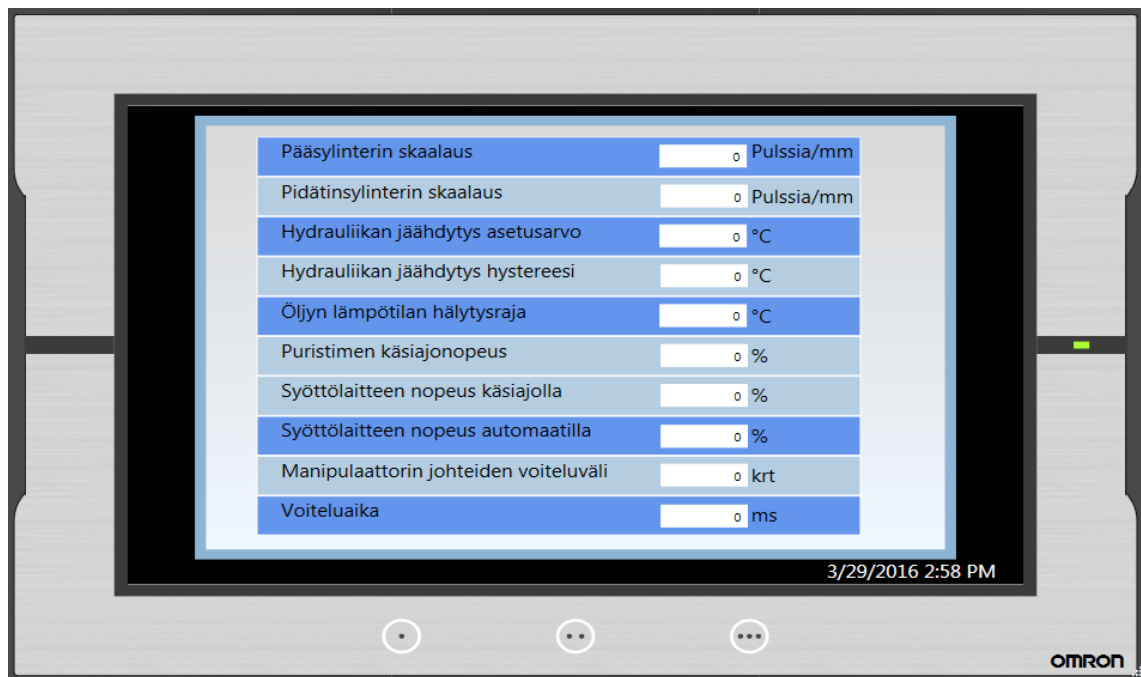
luettelo. Kuvassa (KUVA 15) on esitetty hälytyssivu kokonaisuudessaan ja siinä punaisella rajattu alue on aktiivisia hälytyksiä varten. Punaisen rajan alapuolella näkyy historiatietoja varten tehty ikkuna. Hälytysten perässä on värikoodeja, jotka kertovat hälytyksen tilasta esimerkiksi onko hälytys kuitattu vai ei. Värikoodit on selitetty kappaleessa 2.3 Hälytykset. Ponnahdusikkunallisissa hälytyksissä kuittaaminen on pakollista, sillä ponnahdusikkuna ei häviä, jos vihreää ”Acknowledge”-painiketta ei paineta. Muilta oin hälytyksiä hallitaan sivulle lisätyillä IAG-painikkeilla. Painikkeilla voidaan muun muassa kuitata hälytyksistä kaikki tai osa, poistaa historiatiedot ja selata hälytyksiä ylös- ja alaspäin. IAG-painikkeista on kerrottu luvussa 2.5 IAG.



KUVA 15 HÄLYTYKSET-sivu

8.4 Asetukset-sivu

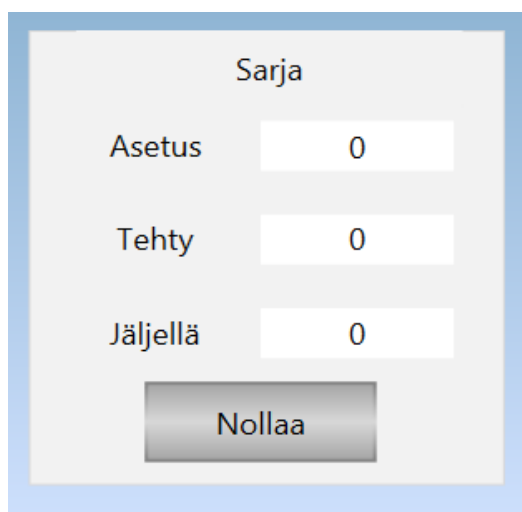
Asetukset-sivu (KUVA 16) on yleisiä asetuksia varten ja se on suojattu salasanalla. Suojauksesta kerrotaan tarkemmin kappaleen 8.1 Pääsivu lopussa. Suojaus on tarpeen, jotta asiaan perehtymättömät käyttäjät eivät muuttaisi arvoja. Arvot koskevat koko linjan toimintaa ja näitä arvoja tietämättömästi muuttamalla voisi aiheuttaa vakavia vaurioita linjan laitteille. Arvojen palauttaminen sallittujen rajojen sisäpuolelle voisi aiheuttaa paljon päänvaivaa ja hyvät arvot saadaan usein vasta käytön ja kokeilemisen jälkeen.



KUVA 16 Asetukset-sivu

8.5 Laskurit-sivu

Tuotteiden valmistusta seurataan yleensä laskureilla. Vähintään on tiedettävä valmistettujen tuotteiden määrä, mutta joskus esimerkiksi kustannustehokkuutta halutaan seurata laskurilla, joka kertoo montako tuotetta vaikkapa tunnin aikana on valmistettu. Laskurien tarve riippuu asiakkaan halusta seurata tuotantoa ja sen eri osa-alueita. Siksi oli vaikea ennalta tietää, mitä laskureita asiakas tulisi tarvitsemaan. Laskureita tehtiinkin varmuuden vuoksi useampia jo valmiiksi, mutta käyttöön jäi lopulta vain yksi yksinkertainen laskuri (KUVA 17).

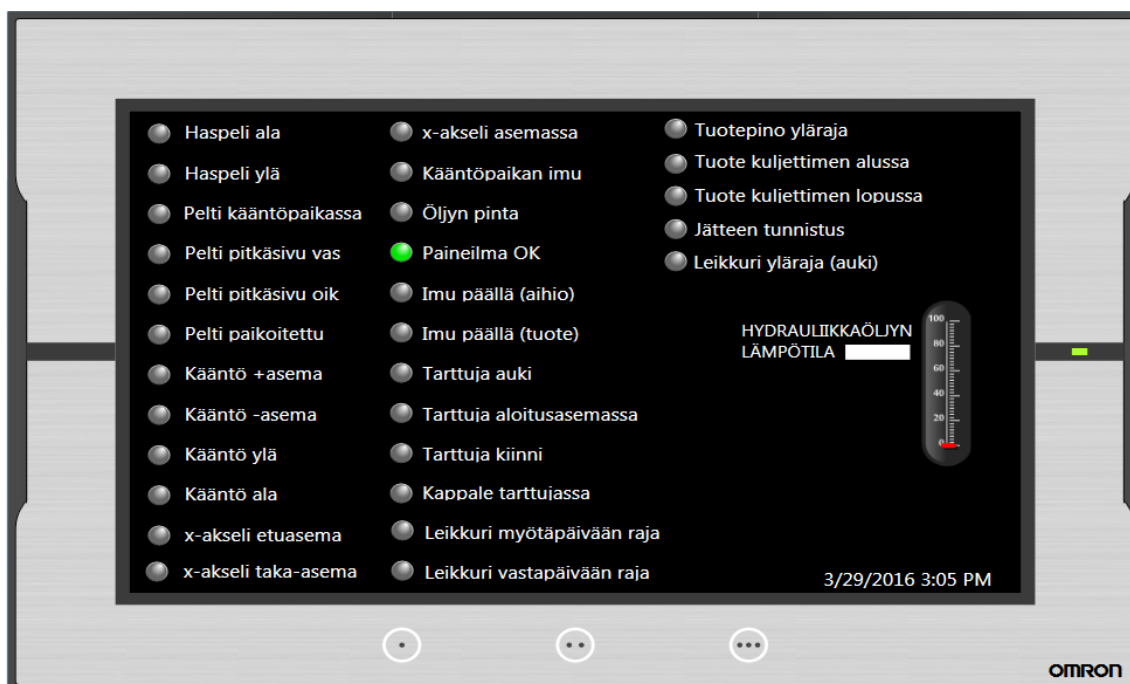


KUVA 17 Sarjalaskuri

Laskuri tehtiin yksinkertaisesti siten, että ensimmäinen, asetusarvoa varten oleva syöttökenttä liitettiin logiikkaohjelmalle menevään asetusarvo-muuttujaan. Kun käyttäjä syöttää jonkin arvon tähän kenttään, se menee logiikkaohjelmassa laskurin asetusarvoksi. Seuraava kenttä näyttää laskurin tuloksen, eli kertoo kuinka monta tuotetta on laskurin mukaan jo valmistettu. Viimeinen arvo vertaa tehtyjen tuotteiden määrää käyttäjän antamaan asetusarvoon, eli vähentää tehdyt tuotteet asetusarvosta ja sen avulla ilmoittaa kuinka monta tuotetta on vielä valmistettava asetusarvon saavuttamiseksi. Laskuri voidaan nollata ”Nollaa”-painikkeesta, jonka muuttuja on liitetty logiikkaohjelmassa laskurin nollaukseen. Nollaus varmistetaan vielä ponnahdusikkunalla, jotta laskuria ei nollataisi vahingossa.

8.6 Huolto-sivu

Huoltoa varten tehtiin oma sivu, johon sisältyi muun muassa anturitietojen indikoiteja ja joitakin painikkeita laitteiden liikuttamista varten (KUVA 18).



KUVA 18 Huolto-sivu

Laitteiden liikuttaminen auttaa huoltohenkilöä pääsemään paremmin käsiksi huollettavaa osaa. Anturitietojen indikoinnit puolestaan auttavat paikantamaan vian ja niiden avulla on helppo huomata, jos anturit ovat vikaantuneet. Jos esimerkiksi ”Öljyn pinta”-anturi-tieto ilmoittaa, että öljyä ei ole tarpeeksi, voi vika johtua huomiotta jääneestä hälytyksestä

ja öljyn loppumisesta. Joidenkin anturitietojen oikeellisuus on logiikkaohjelman toiminnan kannalta välttämätöntä. Esimerkiksi tuotteen siirto manipulaattorilla ei onnistu, jos ohjelma ei saa anturilta viestiä, että tuote on tarttujassa, eikä tämän vuoksi lähde viemään tuotetta eteenpäin tarttujan avulla. Siksi anturien vikaantuminen voi aiheuttaa koko linjan pysähtymisen, mutta tällä tavoin niiden toiminta on helppo selvittää ja vika korjaantuu helposti uuden anturin avulla.

Anturitietoja oli paljon ja niitä oli vaikea mahduttaa yhdelle sivulle. Tämä onnistui kuitenkin käyttämällä hyväksi Pop-out –ilmiötä, josta on kerrottu tarkemmin kappaleessa 3.2 Käyttöliittymän suunnittelu. Indikoinneista tehtiin ulkoasultaan mahdollisimman samankuotoisia, jolloin ihminen alkaa etsiä näkymästä automaattisesti eroavuuksia. Tämän avulla käyttäjä huomaa, mitkä indikoinneista erottuvat vihreällä valolla ja mitkä ovat harmaana.

Haittapuolena tässä oli se, ettei standardin SFS-EN 60204-1 mukaisia värejä (KUVA 6) voitu hyödyntää erottamaan sellaisia indikointeja, jotka merkitsevät esimerkiksi kriittistä tietoa tai asiaa, johon käyttäjän on pakko vaikuttaa linjan toimimiseksi. Tämä johtui siitä, että useampien värien lisääminen näkymään olisi kumonnut Pop-out –ilmiön vaikutukset. Lisäksi ensimmäisessä testauksessa huomattiin nopeiden tilamuutosten ja lamppujen pienen koon aiheuttavan muutossokeutta, mutta asia korjaantui helposti lamppuja suurentamalla. Indikoinnin nopeus ei vaatinut toimenpiteitä, sillä indikoinnin on vastattava anturien todellisia tilatietoja reaaliaikaisesti, eivätkä nopeat muutokset vaadi erityistä huomioimista.

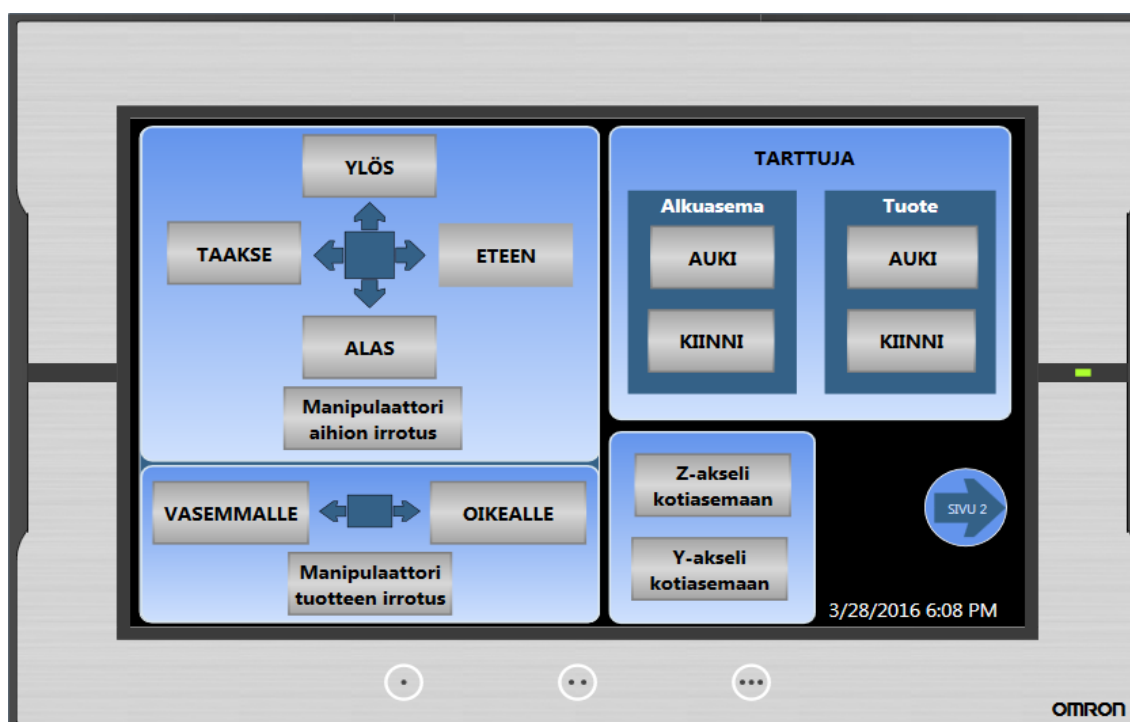
8.7 Käsi ohjaukset-sivu

Käsi ohjaukset tarvittiin manipulaattorin kaikille kolmelle akselille, sekä tarttujien imun vapauttamiseen. Linjalla on siis kolmiakselinen manipulaattori, jossa on kaksi imukuppitarttujaa, sekä toisen tarttujan yhteyteen liitetty kuljetustaso ja irrotushaarukka. Toinen tarttujista liikkuu kahteen suuntaan; eteen ja taakse sekä ylös ja alas. Ensin tarttuja laskeutuu kuljettimen tasolle ja ottaa aihion kuljettimelta. Seuraavaksi se nostaa aihion ylös ja lähtee viemään sitä eteenpäin puristimelle. Puristamisen ajaksi se palaa takaisin kotiasemaan kuljettimen yläpuolelle. Kun puristin on puristanut tuotteen lopulliseen muo-

toonsa, manipulaattori liikkuu taas eteenpäin puristimelle, irrottaa tuotteen erillisen haarukan avulla puristimen magneettitarttujasta ja kuljettaa sen manipulaattoriin liitetyn tason päällä taaksepäin kuljettimen tasolle. Tämän jälkeen on toisen tarttujan vuoro toimia. Tämä tarttuja liikkuu vain vasemmalle ja oikealle. Sen tarkoitus on hakea valmis tuote kuljetuslevyltä ja viedä se toiselle kuljettimelle, jossa valmiit tuotteet kasataan pinoihin.

Käsiohjaukset-sivun (KUVA 19) vasempaan laitaan tehtiin painikkeet tarttujen liikuttamista ja tuotteen irrottamista, eli tarttujen imun vapauttamista varten. Sivun oikeassa alalaidassa olevilla painikkeilla pystytään ajamaan tarttuja 1 kotiasemaan sekä ylös/alas- että eteen/taakse -suunnassa. Tarttujaan 1 liitettyä haarukkaa pystytään ohjaamaan sivun oikeassa yläalaidassa ”TARTTUJA”-otsikon alla olevilla AUKI- ja KIINNI-painikkeilla. Haarukalla on teoriassa neljä eri tilaa, koska sen asento riippuu kahden eri sylinterin asennosta. Käyttäjän ei kuitenkaan tätä tarvitse tietää ohjataksaan haarukkaa, sillä painikkeet on järjestelty käyttöä ajatellen järkevästi ja niiden käyttö on neuvottu käyttöohjeessa. Kun tarttuja on linjaston kohdalla, käytetään ”Alkuasema”-otsikon alla olevia painikkeita. Näiden avulla on tarkoitus ainoastaan huolehtia siitä, ettei haarukka törmää linjan muihin osiin manipulaattoria liikuttaessa. Tuotteen irrottamiseksi puristimelta käytetään ”Tuote”-otsikon alla olevia painikkeita.

Sivun oikeassa laidassa olevasta nuolesta pääsee Käsiohjaukset-sivun toiseen osaan (KUVA 20).



KUVA 19 Käsiohjaukset sivu, ensimmäinen osa

Toinen osa lisättiin jälkeempään, koska käsiohjauksia tulikin enemmän ja ne eivät mahtuneet enää samalle sivulle. Niitä ei kannattanut jaotella kokonaan eri sivuille, joille olisi päässyt navigoimaan pääsivun kautta erikseen, koska kaikki käsiohjaukset liittyivät jollain tavalla toisiinsa. Lisäksi linjastoa voidaan joutua vikatilanteessa ohjaamaan kokonaan käsin, jolloin painikkeiden on oltava lähellä toisiaan käytön helpottamiseksi. Toiselle sivulle tehtiin painikkeita muun muassa ahiokuljettimen käynnistykseen/pysäytykseen, rainasta aihioita leikkaavan leikkurin liikuttamiseen ja aihiota pyörittävän kääntölaitteen ohjaukseen. Linjan muiden laitteiden käsiohjaukset toteutettiin fyysisten painikkeiden avulla ja niiden ohjelmointi ei kuulunut opinnäytetyöhön.



KUVA 20 Käsiöohjaukset-sivu, toinen osa

8.8 Ohjelman toteutus

Sysmac Studiolla voitiin tehdä sekä operointipäätteen että logiikan ohjelmointi ja ne liitettiin samaan projektiin, jolloin myös yhteisten muuttujien käyttö päätteen ja logiikan välillä oli mahdollista. Yleensä sekä logiikan että operointipäätteen ohjelmoi yksi henkilö ja ohjelmat tehdään Sysmac Studiossa alusta asti saman projektin sisälle. Tällaisen yhdistetyn rakenteen avulla ohjelmoijan on helppo hallita projektia kokonaisuutena.

Tästä menettelystä poikkeuksena opinnäytetyöhön kuuluva operointipääte ohjelmoitiin erillään muusta projektista ja haluttiin liittää projektiin ohjelman valmistuttua. Omronin teknisen tuen mukaan tällainen oli mahdollista, mutta sitä ei ollut ennen testattu käytännössä. Ohjelmien tekeminen erillään ei kuitenkaan tuottanut ongelmia. Logiikan ohjelmoija ilmoitti näytön ja logiikan väliseen kommunikointiin käyttämänsä muuttujat sähköpostin välityksellä opinnäytetyön tekijälle, jotta tämä voisi käyttää niitä päätettä ohjelmoidessaan. Yhteensovittamisvaiheessa katsottiin, että yhteisiä muuttujia varten luodut struktuurit vastasivat täydellisesti toisiaan ja ohjelmat oli nimetty samalla tavalla, sillä muuten kommunikointi ei olisi toiminut. Struktuurien yhdenmukaisuuden varmistaminen tehtiin kopiaimalla niihin kuuluvat muuttujat logiikan ohjelmasta Exceliin ja liittämällä ne siitä näytön ohjelmaan. Tässä vaiheessa Sysmac Studio teki vertailun olemassa olevien

ja liitettävien muuttujien välillä ja ilmoitti, mikäli struktuureissa oli eroja. Vertailussa huomattiin joidenkin muuttujien olevan eri tiedostotyyppiä ja nämä eroavaisuudet korjattiin. Tämän jälkeen kommunikointi toimi hyvin ja sitä voitiin testata esimerkiksi Huolto-sivun anturitietojen päivittymisellä näytölle.

8.9 Testaukset

Ohjelmia ja linjan toimintaa päästiin testaamaan jo hyvissä ajoin ennen luovutusta, sillä linja ei ollut tällöin lainkaan käytössä ja tehtaalla oli myös muita urakoitsijoita ja työntekijöitä paikalla. Ohjelmien testaus ja muokkaus linjan läheisyydessä nopeutti ohjelmien viimeistelyä ja sen avulla voitiin paremmin ajatella myös näytön ulkoasua käyttäjän näkökulmasta. Usein testausvaiheessa tulee ilmi sellaisia asioita, joita ei ole helppo havaita ja ottaa huomioon vielä suunnitteluvaiheessa. Esimerkiksi tässä työssä erään helposti toistuvan koko linjan pysäyttävän hälytyksen kuittauspainike siirrettiin pääsivulle, jotta sitä päästäisiin nopeasti painamaan, eikä linja olisi painikkeen sijainnin vuoksi pidempään pysähdyksissä. Vika, joka hälytyksen aiheutti, oli helppo poistaa, eikä se johtunut laitteiden toimintavirheistä, vaan normaalista tuotantoon liittyvästä ilmiöstä. Hälytys poistettiin kokonaan hälytykset-sivulle tulevista hälytyksistä ja linjan annettiin jatkaa toimintaansa heti kuittauspainikkeen painamisen jälkeen. Kyseisen hälytyksen ei olisi voitu olettaa toistuvan näin usein olemassa olevien lähtötietojen perusteella. Viimeiset testaukset tehtiin käyttäjän kanssa yhdessä ja tässä vaiheessa käyttäjältä tuli vielä muutama pieni toivomus, jotka oli helppo toteuttaa. Ennen opinnäytetyön kirjallisen osuuden julkaisua ainakin operointipäätettä koskevat käyttökoulutukset on tehty onnistuneesti ja käyttöohje on luovutettu asiakkaalle.

9 KÄYTTÖOHJEEN TOTEUTUS

Käyttöohje sisältyi toimitukseen ja koski linjan käyttöä, mutta ei huoltoa tai mekaanisia osia. Siihen sisältyi sekä operointipäätteen käyttöä että sen ulkopuolella muualla linjastossa sijaitsevia painikkeita koskevat ohjeet. Koska operointipäätteen ulkoasuun ja toimintaan tuli jatkuvasti muutoksia, oli käyttöohje järkevintä tehdä vasta ohjelman valmistuttua. Jos ohjeen tekemisen olisi aloittanut ohjelman ollessa vielä kesken, olisi siihen saattanut jäädä osia vanhan version ohjeistuksesta ja tämä olisi voinut sekoittaa ja hämmentää käyttäjää. Samasta syystä myös kuvien oli oltava ajan tasalla.

Käyttöohjeessa pyrittiin etenemään käyttäjän kannalta järkevässä järjestyksessä. Ensin kerrottiin lyhyesti linjasta, jota ohje koskee ja nimettiin käyttöohjeessa käytettävät linjan osat. Seuraavaksi esitettiin pääsivu, josta linjan käyttö aloitettaisiin ja jonka avulla päästäisiin navigoimaan muille sivuille. Tähän kappaleeseen sisällytettiin jo lyhyt esittely sivuista ja linkit sivuja koskeviin kappaleisiin, jotta käyttäjä voisi hypätä suoraan tarvitsemaansa sivua koskevaan ohjeeseen. Tämän jälkeen esiteltiin sivut käyttäjän kannalta tärkeimmästä alkaen pohtien aina, mitä käyttäjän tarvitsisi ensimmäisenä tehdä saadakseen linjan valmistamaan haluamaansa tuotetta.

Rakenne pyrittiin pitämään mahdollisimman selkeänä ja suurimmaksi osaksi ensimmäisen tason otsikot määräytyivät päätteen sisältämien sivujen perusteella. Käyttöohjeesta tuli kattava, mutta silti hyvin selkeä ja yksinkertainen. Selkeä rakenne ja kuvaava otsikointi helpottavat myös oikeiden asioiden löytämistä sisällysluettelon avulla. Kohde-ryhmä oli pidettävä koko ajan mielessä, jotta itsestään selviä asioita ei kirjoitettaisi turhaan lukijaa pitkästyttäen, mutta ohjeesta tulisi silti täsmällinen ja kattava. Kirjoittaessa oletettiin, että lukijalla on tarvittava ammattitaito linjan käyttämiseen.

Ohjelmaa tehdessä sen käyttö, painikkeiden ja indikointien tarkoitukset tuntuivat itseltään selviltä, mutta toisen henkilön nähdessä päätteen ensimmäistä kertaa kysymyksiä heräsi heti. Tällainen itsestänselvyyden illuusio on yleistä ohjelmoijilla ja siksi on usein painotettava riittävää kommentointia ja ohjeistusta. Myös oma ohjelma voi yllättäen herättää kysymyksiä, jos sitä katsoo pitkän ajan jälkeen muistamatta mitä jollakin kohdalla on tarkoittanut. Huonosti kommentoitu tai ohjeistettu ohjelman osa voi olla tulevaisuudessa käyttökelvoton, jos kukaan ei tiedä mikä ajatus sen takana on ollut. Tämän tajuaamisen jälkeen pyrittiin lisäämään itsestään selviltä tuntuvia otsikoita ja ohjetekstejä myös

päätteelle. Jokaisen painikkeen ohjeet selitettiin myös käyttöohjeessa. Kuvia käytettiin mahdollisimman paljon, mikä selkeytti kerrontaa ja varmisti käyttäjän löytävän oikean painikkeen tai kohdan helposti.

10 OPINNÄYTETYÖ KOKONAISUUTENA

10.1 Eteneminen

Opinnäytetyön aloitus oli hankalaa ja turhauttavaa, sillä projektiin tutustuminen vanhojen kansiodien ja vähäisten lähtötietojen perusteella oli hidasta, eikä työn tuloksia päässyt näkemään konkreettisesti. Tätä tasapainotti kuitenkin Sysmac Studion käytön harjoittelu, sillä se oli helppoa ja näkyviä tuloksia pystyi tarkastelemaan heti harjoittelemalla käyttöä oman testiohjelman avulla. Alussa aikataulu huolestutti, koska näytön tarpeita ei tiedetty vielä ennen logiikkaohjelman edistymistä ja tätä ennen oli muun muassa saatava sähkökuvat valmiiksi. Vaivana oli tunne siitä, että jotain pitäisi saada tehtyä, vaikka todellisuudessa pääteen edistyminen riippui projektin muiden osien valmistumisesta. Tietoa yritettiin etsiä sekä päätettä että logiikkaohjelmaa varten, mutta opiskelijan vähäisen kokemuksen vuoksi ei hänestä ollut tässä paljoa apua. Tuloksellisinta ennen pääteen ohjelmoimisen aloittamista olikin servokäyttöjen parametrien tutkiminen. Huoli aikataulusta osoitautui aiheettomaksi, sillä pääteen ohjelman tekeminen eteni nopeasti ja sitä koskevat tarpeet ilmoitettiin riittävän ajoissa. Lisäksi opiskelijalle järjestettiin mahdollisuus tehdä ohjelmointi kotoa käsin, mikä helpotti työn edistymistä kaikkein eniten. Yllätyksenä tuli, ettei pääteen ohjelmointi edennytäkään tasaisesti, vaan ikään kuin ryppäissä aina uusien tietojen saavuttua. Välillä oli pidempiä taukoja, jolloin saattoi vain odottaa uusien tietojen ilmaantumista ja tiedon saavuttua lisäykset ja muutokset pyrittiin tekemään mahdollisimman nopeasti.

10.2 Tavoitteiden toteutuminen

Yksi kolmesta tavoitteesta oli operointipääteen ohjelmointi siten, että sillä pystytään tekemään halutut toiminnot ja ajamaan linjaa. Tavoite onnistui ilman hankaluuksia ja näytön ohjelma on käytössä linjalla. Suuria ongelmia ei ilmennyt, sillä Sysmac Studion käyttöön sai tarvittaessa nopeasti ohjeita Omronin teknisestä tuesta ja viestintä Elmationin opinnäytetyön vastaavan kanssa toimi hyvin. Ohjelmien yhteensovittamista koskevat asiat, kuten muuttujien lisääminen, hoituivat selkeän kommunikoinnin ansioista sulavasti. Opiskelija sai sähköpostitse ohjeita ja muokkauskehotuksia sitä mukaan kun ohjelma eteni. Ulkoasua hiottiin jonkin aikaa, jotta siitä saatiin asiallinen, käytännöllinen ja samalla moderni.

Toisena tavoitteena oli käyttöohjeen tekeminen. Käyttöohje koski operointipäätteen sekä muiden linjan painikkeiden käyttöä. Ohjeen tekeminen oli helppoa ja siitä tuli selkeä ja kattava. Ohje tehtiin huolella, jotta samaa pohjaa voitaisiin hyödyntää myös tulevilla projekteilla. Ohjaajan tarkistuksessa huomattiin joitakin huolimattomuusvirheitä, kuten muistikortille lataamiseen ja muistikortilta lataamiseen tarkoitettujen painikkeiden sekoittamista keskenään. Virheet korjattiin ennen käyttöohjeen luovuttamista asiakkaalle.

Servokäyttöjen parametointi osoittautui paljon pienemmäksi työksi, kuin opiskelija oli ajatellut, koska se tehtiin suurimmaksi osaksi automaattivirityksellä. Automaattiviritys ja syötettävään matkaan vaikuttavat asetukset tehtiin muiden toimien ohella nopeasti yhdessä ohjaajan kanssa. Ainoa työllistävä tehtävä oli parametrien merkitysten selvittäminen manuaalin avulla. Oli hyvä tietää parametrien merkitykset, vaikka asetukset muuttuivat kuitenkin automaattivirityksen yhteydessä, eikä niihin tarvinnut käsin koskea.

Koska linja sijaitsee melko kaukana Elmation Oy:n toimipisteestä, pyrittiin asiakkaalle antamaan tarvittavat työkalut pieniä muutoksia, kuten reseptien lisäämistä varten. Käyttöön otettiin myös etäyhteys, jonka avulla voitaisiin pieniä muutoksia ja huoltotoimia tehdä omasta toimipaikasta käsin. Joitakin pieniä lisätoimintoja, kuten käyttöohjeen lisäämistä päätteellä tarkasteltavaksi pelkän paperiversion sijasta, on mietitty, mutta niiden toteutus ei ole vielä varmaa.

LÄHTEET

Oulasvirta, A. 2011. Ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutus. Helsinki: Helsinki University Press.

Manipulaattorin ohjaaminen. Insinöörityö. Tulostettu 1.4.2016.

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/55824/Insinoorityo%20M.K.pdf?sequence=1>

SFS-EN 60204-1. Koneturvallisuus. Koneiden sähkölaitteisto. Osa 1: Yleiset vaatimukset, 2006.

Servojärjestelmän viritys. Laboratoriotyöohje. Tulostettu 1.4.2016. http://automation.tkk.fi/attach/AS-0-2230/Labratyö4_2008.pdf

Fonselius, J. & Rinkinen, J. & Vilenius, M. 1998. Servotekniikka. Helsinki: Oy Edita Ab.

Elmation Oy. Kotisivut. Tulostettu 21.2.2016. <http://elmation.fi/>

LIITTEET

Liite 1. Käyttöohje

1(25)



Käyttöohje

Operointipaneeli

OMRON HMI NA

Lagan puristinlinja

Sisällys

1	LINJAN TOIMINTA	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
2	PÄÄIKKUNA	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.1.	LINJAN KÄYNNISTÄMINEN	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.2.	NAVIGOINTI.....	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
3.1.1	Navigointipainikkeet	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
3.1.2	Siirtyminen muille sivuille	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.3.	KIRJAUTUMINEN	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
3	TUOTTEET-SIVU	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.4.	Uuden reseptin luominen	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.5.	Reseptin arvojen muuttaminen .	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.6.	Reseptin lataaminen logiikan ja näytön välillä	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.7.	Reseptin poistaminen	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.8.	Reseptin lataaminen USB-laitteelle/USB-laitteelta	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
4	HÄLYTYKSET.....	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.9.	Aktiiviset hälytykset	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.10.	Hälytysloki	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.11.	Jätehäiriön kuittaus.....	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
5	ASETUKSET	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.12.	Asetusten muuttaminen	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
6	LASKURIT JA KULJETIN 2	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
7	HUOLTO.....	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.13.	HUOLTO-sivun painikkeet....	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
8	KÄSIOHJAUKSET.....	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.14.	Manipulaattori	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.15.	Tarttujan 1 haarukka	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
9	HÄTÄ-SEIS-PAINIKKEET.....	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
10	TURVAOVET.....	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.16.	TURVAOVET 1	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.17.	TURVAOVET 2	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.18.	TURVAOVET 3	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
11	KUITTAUS- JA OVIPAINIKKEET	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
1.19.	OVIRAJOJEN KUITTAUS -PAINIKE	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.

- 1.20. OVIEN LUKKOJEN AVAUS –PAINIKE**Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**
- 1.21. HÄTÄ-SEIS KUITTAUS –PAINIKE**Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**
- 12 PURISTIMEN KÄSIOHJAUSPAINIKKEET**Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**

3(25)

- 13 HASPELIN PAINIKKEET**Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**
- 14 SYÖTTÖ- JA KÄÄNTÖLAITTEEN PAINIKKEET**Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**
- 15 SYÖTTÖLAITTEEN KÄSIPYÖRÄT**Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**

1. LINJAN TOIMINTA

Linjalle tuodusta rainakelasta valmistetaan puristamalla erilaisia metallikappaleita. Haspeli pitää rainakelaa kiinni ja pyörittää sitä valoanturin tilatiedon avulla sopivassa tahdissa syöttölaitteen toimintaan nähden. Syöttölaite syöttää rainaa kuljettimelle 1, jossa leikkuri leikkaa siitä sopivia puolisuunnikkaan muotoisia aihioita. Hukkapalojen välttämiseksi joka toinen pala käännetään kääntölaitteen avulla. Kun aihio on päässyt kuljettimen 1 päähän, tarttuja 1 tarttuu siihen ja kuljettaa sen puristimelle. Puristin puristaa aihioista oikeanmuotoisen tuotteen, jonka manipulaattori irrottaa haarukan avulla ja kuljettaa takaisin kuljettimen 1 luo. Tarttuja 2 hakee valmiin tuotteen ja vie sen kuljettimelle 2.

Linjan tärkeimmistä osista käytetään tässä ohjeessa seuraavia termejä linjan kuvauksen mukaisesti:

- haspeli
- syöttölaite
- leikkuri
- kääntölaite
- manipulaattori/ tarttuja 1
- tarttuja 2
- puristin

- kuljetin 1
- kuljetin 2

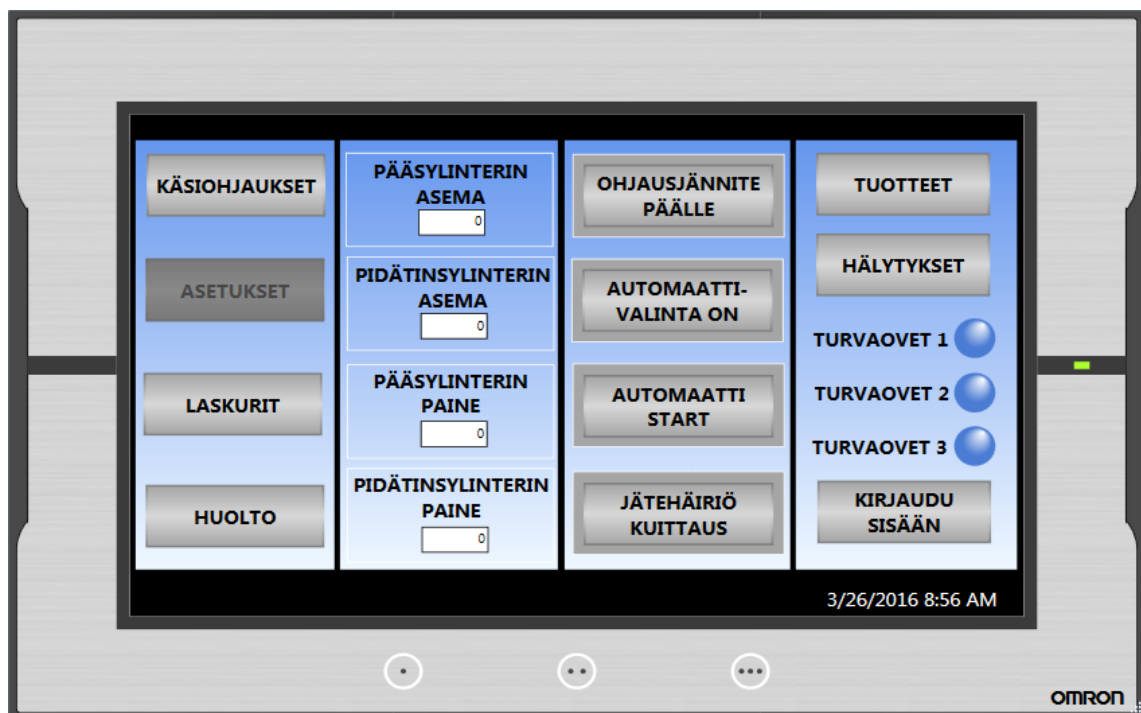
2. PÄÄIKKUNA

Pääikkuna sisältää tärkeimmät tiedot, kuten puristinsylinterien asemat ja paineet, sekä turvaovien tilan indikoinnin. Linja käynnistetään pääsivun käynnistuspainikkeilla ja siinä olevien muiden painikkeiden avulla päästään siirtymään toisille sivuille.

4(25)

2.1. LINJAN KÄYNNISTÄMINEN

Linjan käynnistämiseen tarvittavat painikkeet sijaitsevat pääikkunan kolmannessa sarakkeessa (Kuva 21).



Kuva 21 Pääikkuna

Ohjausjännite asetetaan päälle ”OHJAUSJÄNNITE PÄÄLLE” -painikkeesta. Kun ohjausjännite on päällä, painikkeen reunoilla näkyy vihreä valo ja painike on vaihtunut ”OHJAUSJÄNNITE POIS” -painikkeeksi.

Tämän jälkeen linja on asetettava automaatille ”AUTOMAATTIVALINTA ON” -painikkeesta. Kun linja on automaatilla, painikkeen taustalla näkyy vihreä valo ja painikkeen

tekstinä on ”AUTOMAATTIVALINTA OFF”. Painamalla painiketta uudelleen linja saadaan käsikäytölle, jolloin vihreä taustavalo sammuu ja painikkeen tekstiksi vaihtuu ”AUTOMAATTIVALINTA ON”.

Linja käynnistetään automaatilla ”AUTOMAATTI START” –painikkeesta ja sen merkkinä on vihreä taustavalo sekä painikkeen tekstin vaihtuminen tekstiin ”AUTOMAATTI STOP”.

5(25)

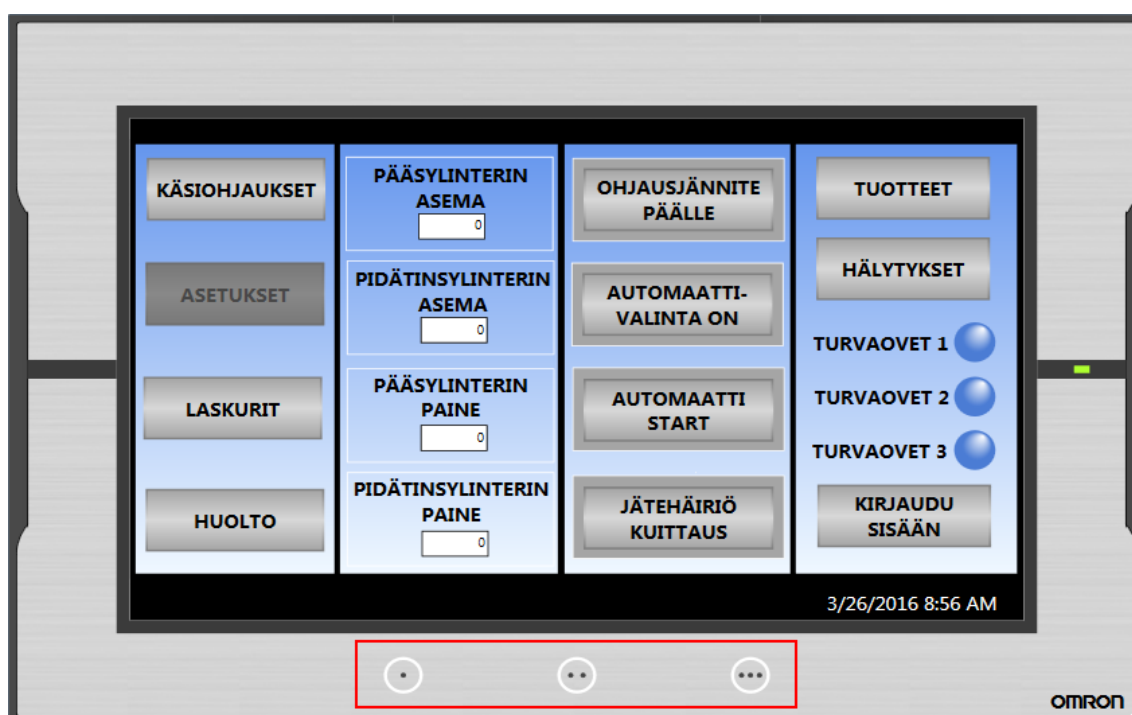
Ensimmäisellä käynnistyskerralla tulee hälytys, jossa kehoitetaan nollaamaan pulssianturi-
rien oletusarvot. Tämän yhteydessä ilmestyy myös ikkuna, joka estää linjan asettamisen
automaatille.

Ikkunan toisessa sarakkeessa (Kuva 21) näkyvät puristimen sylinterien asemat ja paineet,
jotka tulee ottaa huomioon linjaa ajettaessa. Oikeassa laidassa olevat kolme sinistä lamp-
pua kertovat turvaovien tilasta. Turvaovista on kerrottu lisää kappaleessa 10 ja niiden
kuittaamisesta sekä kuittausten indikoinnista kappaleessa 0.

2.2. NAVIGOINTI

2.2.1. Navigointipainikkeet

Näytön alareunassa sijaitsevilla navigointipainikkeilla (Kuva 22) pääsee liikkumaan tär-
keimmille sivuille. Painikkeesta F1 voi palata pääikkunaan miltä tahansa sivulta. Painike
F2 avaa sivun ”HÄLYTYKSET” ja painikkeesta F3 pääsee ”TUOTTEET”-sivulle. Sivu-
jen toiminnot on esitelty kappaleissa 3 ja 4.



Kuva 22 Navigointipainikkeet F1, F2 ja F3

2.2.2. Siirtyminen muille sivuille

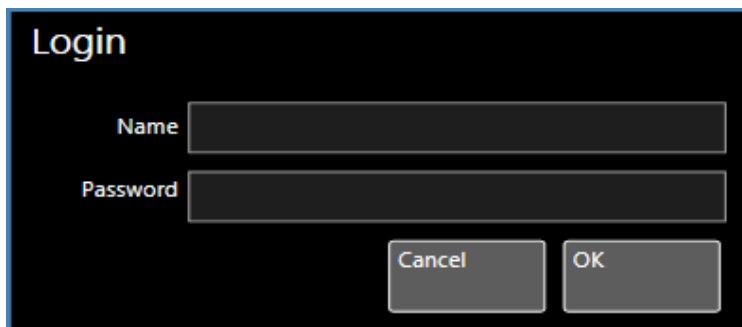
Navigointipainikkeiden lisäksi muille sivuille siirtymiset tapahtuvat pääasiassa pääsivun kautta. Pääsivulta päästään seuraaville sivuille:

- [TUOTTEET](#)
- [HÄLYTYKSET](#)
- [ASETUKSET](#)
- [LASKURIT](#)
- [HUOLTO](#)
- [KÄSIOHJAUKSET](#)

Pääsy sivulle ”ASETUKSET” edellyttää kirjautumista (kts. kohta 2.3).

2.3. KIRJAUTUMINEN

”KIRJAUDU SISÄÄN” –painikkeesta avautuu ikkuna, johon syötetään käyttäjätunnus ja salasana (Kuva 23). Kenttiä napauttamalla esiin tulee näppäimistö, jolla tunnukset kirjoitetaan ja hyväksytään painamalla ”Return”. Tämän jälkeen painetaan ”OK”.



Kuva 23 Kirjautuminen

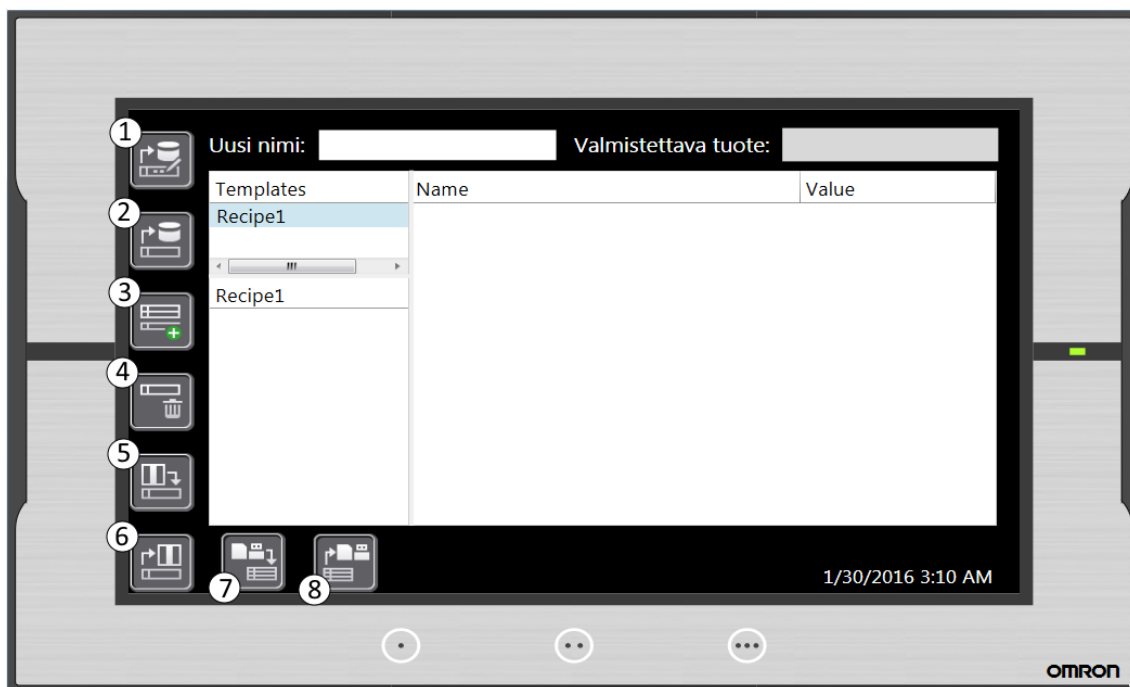
Kun kirjautuminen on onnistunut, ”KIRJAUDU SISÄÄN” –painike vaihtuu ”KIRJAUDU ULOS” –painikkeeksi. Jos kirjautuminen ei onnistu, kirjautumisikkunaan ilmestyy teksti ”Incorrect Login details” ja näytön alareunaan keltaisella huutomerkillä varustettu varoitusteksti. Tällöin käyttäjätunnus tai salasana on väärä. Ikkunan voi sulkea ”Cancel” –painikkeesta tai yrittää kirjautumista uudelleen oikeilla tunnuksilla.

7(25)

Eri käyttäjätunnuksilla on erilaisia käyttöoikeuksia, jotka koskevat muun muassa ASE-TUKSET-sivulle pääsyä ja reseptien poistamista. Kirjautumisen avulla halutaan suojata tärkeiden määritysten muokkaamista vahingossa tai ilman tarvittavaa pohjatietoa. Vahinkopainallusten estämiseksi onkin hyvä kirjautua ulos, kun tarvittavat salasanalla suojatut toiminnot on tehty.

3. TUOTTEET-SIVU

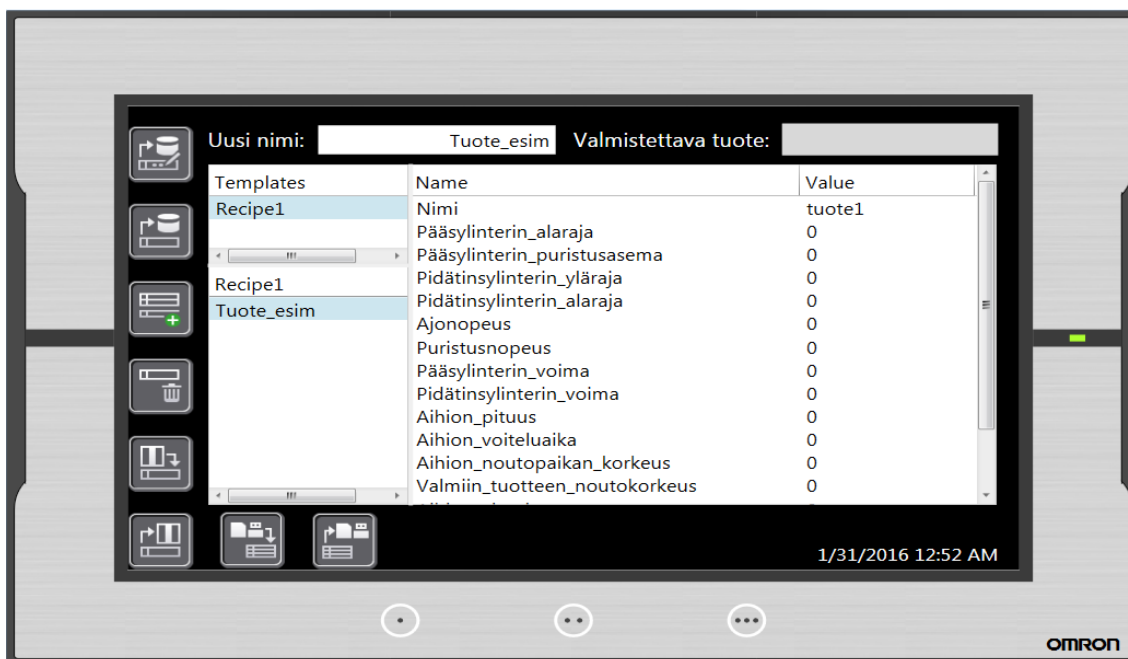
Linjalla voidaan valmistaa useita erilaisia tuotteita reseptien avulla. Reseptissä määritetään tuotetta koskevat asetukset ja nimetään valmistettava tuote. Tuotetta koskevat valinnat ja asetukset tehdään ”TUOTTEET”-sivulta (Kuva 24), jonne pääsee pääsivun painikkeesta ”TUOTTEET” tai keskimmäisestä navigointipainikkeesta (kts. Navigointipainikkeet kappaleesta 2.2.1).



Kuva 24 TUOTTEET-sivu

2.4. Uuden reseptin luominen

Uusi resepti luodaan kirjoittamalla haluttu nimi kuvan (Kuva 24) yläalaidassa näkyvään nimikenttään. Tämän jälkeen painetaan numerolla kolme merkittyä painiketta ”Uusi resepti”. Resepti ilmestyy ikkunan vasempaan laitaan annetulla nimellä ja sitä painamalla saadaan näkyviin tuotteeseen liittyvät asetukset (Kuva 25).



Kuva 25 Reseptiin liittyvät asetukset

Ensimmäiseksi kannattaa antaa tuotteelle nimi, sillä kulloinkin ajossa olevan tuotteen nimi näkyy ”Valmistettava tuote” –kentässä sivun oikeassa ylälaudassa (Kuva 25). Tästä kerrotaan lisää kappaleessa 2.6.

Vastaavalla tavalla vanha resepti voidaan tallentaa uudella nimellä kirjoittamalla ensin uusi nimi nimikenttään ja painamalla sitten kuvassa (Kuva 24) numerolla yksi merkittyä painiketta ”tallenna nimellä”.

2.5. Reseptin arvojen muuttaminen

Tuotteen asetuksia päästään muuttamaan napauttamalla muutettavaa reseptiä ja asetusten ilmestyessä haluttua asetusta. Esiin tulee näppäimistö arvon kirjoittamista varten. Uusi arvo hyväksytään painamalla ”Enter”. Muutokset tallennetaan kuvassa (Kuva 24) numerolla kaksi merkityllä tallennuspainikkeella. Tämä ei kuitenkaan vielä siirrä asetuksia linjalle, vaan ne on ensin ladattava logiikkaan (kts. kohta 2.6 Reseptin lataaminen logiikan ja näytön välillä).

2.6. Reseptin lataaminen logiikan ja näytön välillä

Resepti otetaan käyttöön linjalla lataamalla se logiikalle. Tämä tapahtuu kuvan (Kuva 24) numerolla kuusi merkitystä painikkeesta. Logiikalle ladatun reseptin nimi näkyy ikkunan

9(25)

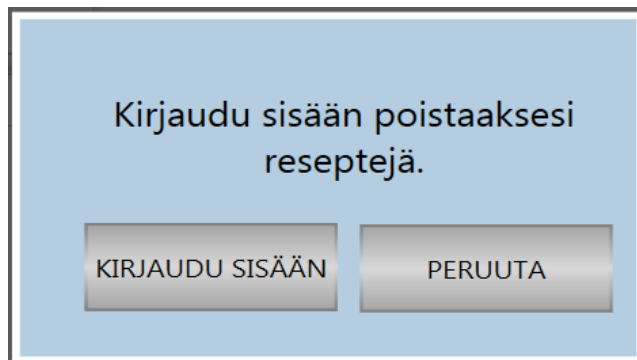
ylälaidassa olevassa ”Valmistettava tuote” –kentässä. Asetukset eivät kuitenkaan välttämättä ole samat kuin kyseisessä reseptissä, sillä reseptiä on voitu muokata logiikalle lataamisen jälkeen lataamatta muutoksia logiikalle.

Logiikalle ladatut asetukset saadaan näkyviin lataamalla resepti logiikalta näytölle kuvassa kuvan (Kuva 24) numerolla viisi merkityllä painikkeella. Reseptin lataaminen logiikalta näytölle ylikirjoittaa nykyisen reseptin asetukset, joten nykyinen resepti kannattaa ensin tallentaa.

2.7. Reseptin poistaminen

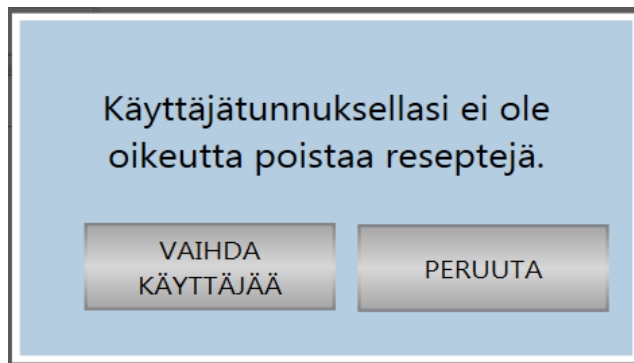
Resepti poistetaan napauttamalla poistettavaa reseptiä ja tämän jälkeen painiketta, jonka numero on neljä kuvassa (Kuva 24).

Poistaminen on suojattu salasanalla ja edellyttää kirjautumista sellaisella käyttäjätunnuksella, jolla on oikeus poistaa reseptejä. Jos käyttäjä ei ole lainkaan kirjautuneena, painiketta painettaessa avautuu ponnahdusikkuna (Kuva 26). Käyttäjä voi kirjautua sisään ”KIRJAUDU SISÄÄN” –painikkeesta tai poistua ponnahdusikkunasta ”PERUUTA” –painikkeesta.



Kuva 26 Kirjaudu sisään -ponnahdusikkuna

Jos käyttäjä on kirjautuneena tunnuksella, jolla ei ole oikeutta poistaa reseptejä, ilmestyy erilainen ponnahdusikkuna (Kuva 27). Tällöin voidaan kirjautua toisella tunnuksella ”VAIHDA KÄYTTÄJÄÄ”-painikkeen avulla tai poistua ponnahdusikkunasta ”PERUUTA”-painikkeella. Käyttäjää vaihdettaessa edellinen käyttäjä kirjautuu automaattisesti ulos.



Kuva 27 Vaihda käyttäjää –ponnahdusikkuna

Kun käyttäjä on kirjautunut tunnuksilla, joilla on oikeus poistaa reseptejä, ei poistamisesta tule enää erikseen varoitusta. Tämän vuoksi kannattaa kirjautua vain silloin kun se on tarpeellista.

2.8. Reseptin lataaminen USB-laitteelle/USB-laitteelta

Reseptin voi ladata yhteensopivalle USB-laitteelle, kuten muistitikulle kuvaan (Kuva 24) numerolla kahdeksan merkityllä painikkeella. Reseptiä ladattaessa laitteen on oltava kytkettynä USB-porttiin. Samoin reseptin voi ladata USB-laitteelta näytölle painamalla kuvassa (Kuva 24) numerolla seitsemän merkittyä painiketta. Näitä toimintoja voidaan käyttää muun muassa reseptien varmuuskopioimiseen ja palauttamiseen.

4. HÄLYTYKSET

Kun linja tarvitsee huoltoa tai jokin ei toimi oikein, tulee hälytys. Osa hälytyksistä tulee aina esille ponnahdusikkunalla, eikä häviä ennen kuin käyttäjä kuittaa hälytyksen havaituksi vihreästä ”Acknowledge”-painikkeesta. Ponnahdusikkuna ilmestyy sille sivulle, jolla käyttäjä sillä hetkellä on. Ponnahdusikkunan ylimmässä kentässä on hälytyksen kuvaus. Vihreällä nuolella (Kuva 28) osoitetussa Group-kentässä on ryhmä, jota hälytys koskee. Priority Level määräytyy sen mukaan, kuinka kriittinen hälytys on ja Level 1 on näistä kaikkein kriittisin.

Date and Time	Message	Priority	Status
2/2/2016 1:02:39 AM	Jätettä puristimella	Level 4	Alarm Raised (unacknowledged)

Jätettä puristimella

→ Group Puristin

Alarm Code

Priority Level 4

Occurred At 1:02:39 AM On 2/2/2016

Acknowledge

Kuva 28 Hälytys ponnahdusikkunalla

Jos hälytykset eivät ole kriittisiä tai eivät tarvitse välitöntä huomioimista, niistä ei tule ponnahdusikkunaa ja käyttäjä näkee ne vasta siirtyessään HÄLYTYKSET-sivulle.

2.9. Aktiiviset hälytykset

Kaikki aktiiviset hälytykset näkyvät HÄLYTYS-sivun ylemmässä kentässä (Kuva 29). Jos hälytys on aktivoitunut, mutta sitä ei ole kuitattu (Acknowledge), se näkyy punaisena ja sen perässä on teksti ”Alarm raised (unacknowledged)”, mikä tarkoittaa että hälytys on aktivoitunut, mutta ei kuitattu.

NYKYISET HÄLYTYKSET

Date and Time	Message	Priority	Status
3/10/2016 5:13:37 PM	Haspellilla on häiriö	Level 4	Alarm Raised (acknowledged)


HISTORIA

Date and Time	Message	Priority	Status
3/10/2016 5:13:37 PM	Haspellilla on häiriö	Level 4	Alarm Raised (acknowledged)
3/10/2016 5:13:26 PM	Haspellilla on häiriö	Level 4	Alarm Raised (unacknowledged)
3/10/2016 5:13:25 PM	Haspellilla on häiriö	Level 4	Alarm Cleared (acknowledged)
3/10/2016 5:13:21 PM	Haspellilla on häiriö	Level 4	Alarm Raised (acknowledged)
3/10/2016 5:13:18 PM	Haspellilla on häiriö	Level 4	Alarm Raised (unacknowledged)

3/10/2016 5:13 PM

Kuva 29 Aktiiviset hälytykset

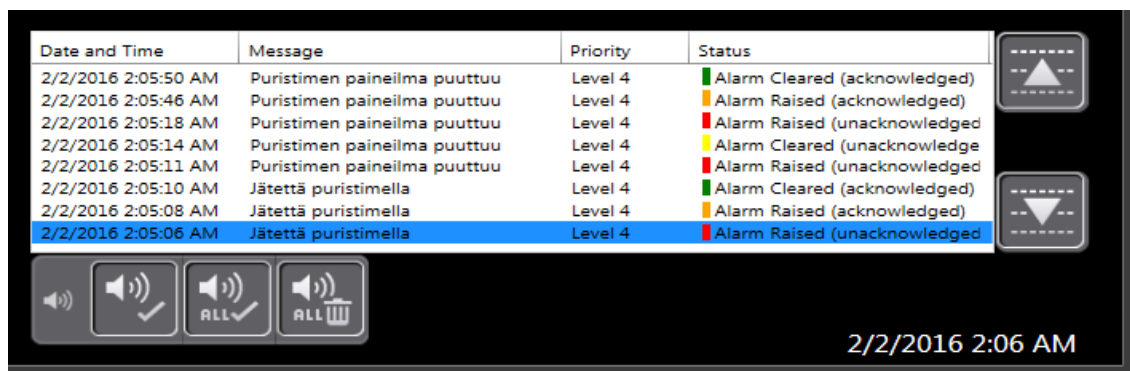
12(25)

Kun hälytys kuitataan, se muuttuu oranssiksi ja tekstin osa ”(unacknowledged)” vaihtuu tekstiin ”(acknowledged)”. Tämä ei poista hälytystä, vaan kertoo käyttäjän huomioineen sen. Hälytykset kuitataan nähdyn joko ponnahdusikkunan kuitauspainikkeesta tai valitsemalla kuitattava hälytys HÄLYTYS-sivun ylemmästä kentästä (Kuva 29) ja painamalla kentän vasemmalla puolella olevaa kuitauspainiketta . Myös hälytyslokin (Kuva 30) alapuolella olevaa samanlaista painiketta voidaan käyttää kuitaamisessa. Lokin alapuolella olevan painikerivin keskellä olevasta painikkeesta voidaan kuitata kaikki hälytykset, mutta sitä on käytettävä harkiten, koska silloin jokin hälytyksistä voi jäädä kokonaan huomaamatta. Jos kaikki hälytykset eivät mahdu näkyviin kentässä, niitä voidaan selata kentän oikeassa laidassa olevien nuolten avulla.

Hälytys poistuu vasta, kun vika on korjattu ja hälytys on kuitattu. Esimerkiksi ”Jätettä puristimella”-hälytys poistuisi, kun se on kuitattu ja anturi ei tunnista enää jätettä puristimella. Jos vika on korjattu, mutta hälytystä ei ole kuitattu, hälytys näkyy keltaisena ja sen perässä lukee ”Alarm Cleared (unacknowledged)”.

2.10. Hälytysloki

Hälytysloki sijaitsee HÄLYTYS-sivun alareunassa (Kuva 30). Siinä näkyvät kaikki hälytykset niiden tilasta riippumatta. Samalla tavalla kuin ylemmässä kentässä, värit kertovat hälytyksen tilasta ja kentän vasemmassa laidassa näkyy tapahtuma-aika. Esimerkiksi kuvassa (Kuva 30) näkyvän ”Jätettä puristimella”-hälytyksen aktivoituminen näkyy alimmaisella rivillä punaisena. Toiseksi alimmaisella rivillä näkyy hälytyksen kuitaaminen ja tämän jälkeen vian korjaantuminen, jonka jälkeen hälytys ei ole ollut enää aktiivinen.







Date and Time	Message	Priority	Status
2/2/2016 2:05:50 AM	Puristimen paineilma puuttuu	Level 4	Alarm Cleared (acknowledged)
2/2/2016 2:05:46 AM	Puristimen paineilma puuttuu	Level 4	Alarm Raised (acknowledged)
2/2/2016 2:05:18 AM	Puristimen paineilma puuttuu	Level 4	Alarm Raised (unacknowledged)
2/2/2016 2:05:14 AM	Puristimen paineilma puuttuu	Level 4	Alarm Cleared (unacknowledged)
2/2/2016 2:05:11 AM	Puristimen paineilma puuttuu	Level 4	Alarm Raised (unacknowledged)
2/2/2016 2:05:10 AM	Jätettä puristimella	Level 4	Alarm Cleared (acknowledged)
2/2/2016 2:05:08 AM	Jätettä puristimella	Level 4	Alarm Raised (acknowledged)
2/2/2016 2:05:06 AM	Jätettä puristimella	Level 4	Alarm Raised (unacknowledged)

Kuva 30 Hälytysloki

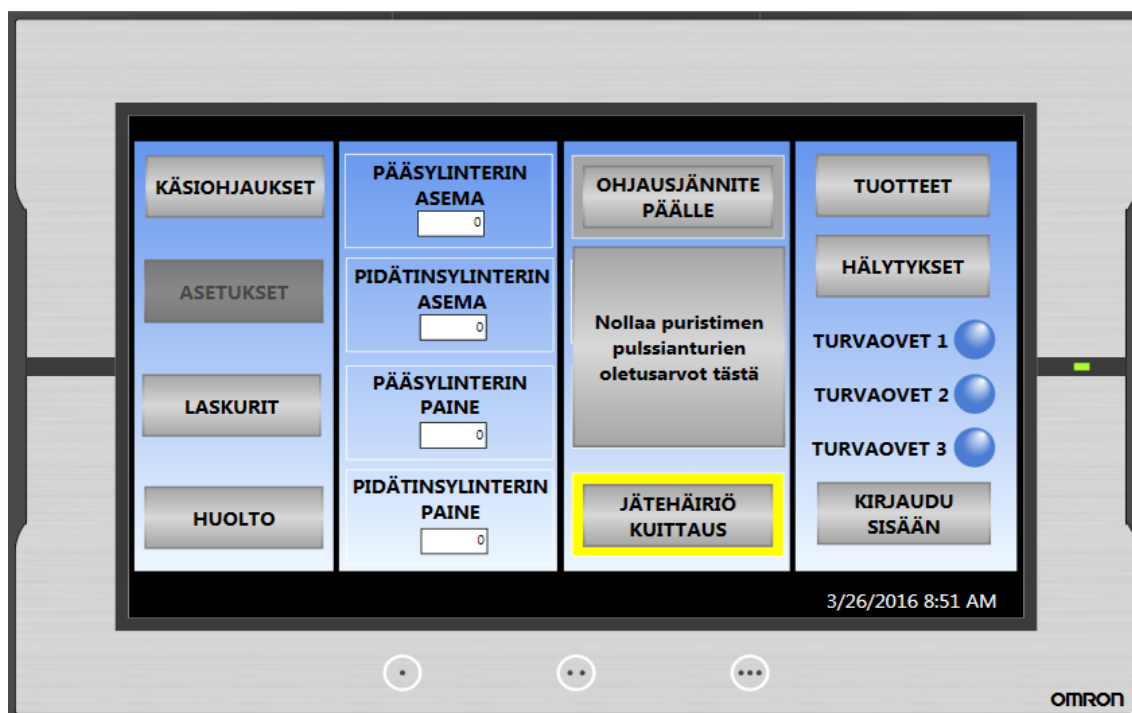
Hälytysten värien merkitykset on koottu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 1):

Taulukko 1 Hälytysten värikoodit

 Alarm Raised (unacknowledged)	Hälytys aktiivinen (kuittaamaton)
 Alarm Raised (acknowledged)	Hälytys aktiivinen (kuitattu)
 Alarm Cleared (acknowledged)	Vika korjattu (kuitattu)
 Alarm Cleared (unacknowledged)	Vika korjattu (kuittaamaton)

2.11. Jätehäiriön kuittaus

Poikkeustapauksena jätehäiriöstä ei tule tavallista hälytystä, joka ilmestyisi hälytyssivulle. Jätehäiriön aktivoituessa linja pysähtyy ja pääsivulla olevan JÄTEHÄIRIÖ KUITTAUS –painikkeen (Kuva 31) reunoille syttyy keltainen merkkivalo. Kun häiriön syy on poistettu, häiriö voidaan kuitata kyseisestä painikkeesta ja tämän jälkeen linjaston käyttöä voidaan jatkaa normaalisti.



Kuva 31 Jätehäiriön kuittaus

5. ASETUKSET

ASETUKSET-sivulta voidaan muuttaa linjan yleisiä asetuksia. Tämä sivu on suojattu salasanalla, eli sivulle siirtyminen vaatii sisään kirjautumisen (kts. kohta 2.3 KIRJAUTUMINEN).

2.12. Asetusten muuttaminen

14(25)

Asetuksia voidaan muuttaa napauttamalla valkoista kenttää, jolloin esiin tulee numeronäppäimistö. Arvo syötetään numeronäppäimillä ja hyväksytään valitsemalla ”Enter”. Tällöin valkoiseen kenttään ilmestyy syötetty arvo. Asetuksia ei tarvitse erikseen tallentaa, vaan viimeksi syötetty arvo jää voimaan sivulta poistuttaessa.

6. LASKURIT JA KULJETIN 2

Valmiit tuotteet pinotaan kuljettimelle 2. Kun pino on valmis, siirtyy kuljetin tuotteen leveyden verran eteenpäin. Jos linja on käsikäytöllä, kuljettimen liikutus tehdään bufferointi/tyhjennys-painikkeesta Kuva 32).



Kuva 32 bufferointi/tyhjennys-painike

LASKURIT-sivulla olevan Sarja-laskurin (Kuva 33) avulla voidaan antaa valmistettavien tuotteiden asetusarvo ja tarkkailla valmistettujen ja jäljellä olevien tuotteiden määrää.

Kuva 33 Sarja-laskuri

Laskuri voidaan nollata ”Nollaa”-painikkeesta. Painikkeesta painettaessa ilmestyy vielä ponnahdusikkuna, jonka avulla varmistetaan, ettei laskuria nollata vahingossa.

7. HUOLTO

Linjaa huollettaessa tarvitaan usein enemmän tietoa kuin tavallisen käytön aikana. HUOLTO-sivu on tarkoitettu huollon aikana tarvittavien anturitietojen indikoimiseen ja linjaston osien pysäyttämiseen tai siirtämiseen huollon helpottamiseksi.

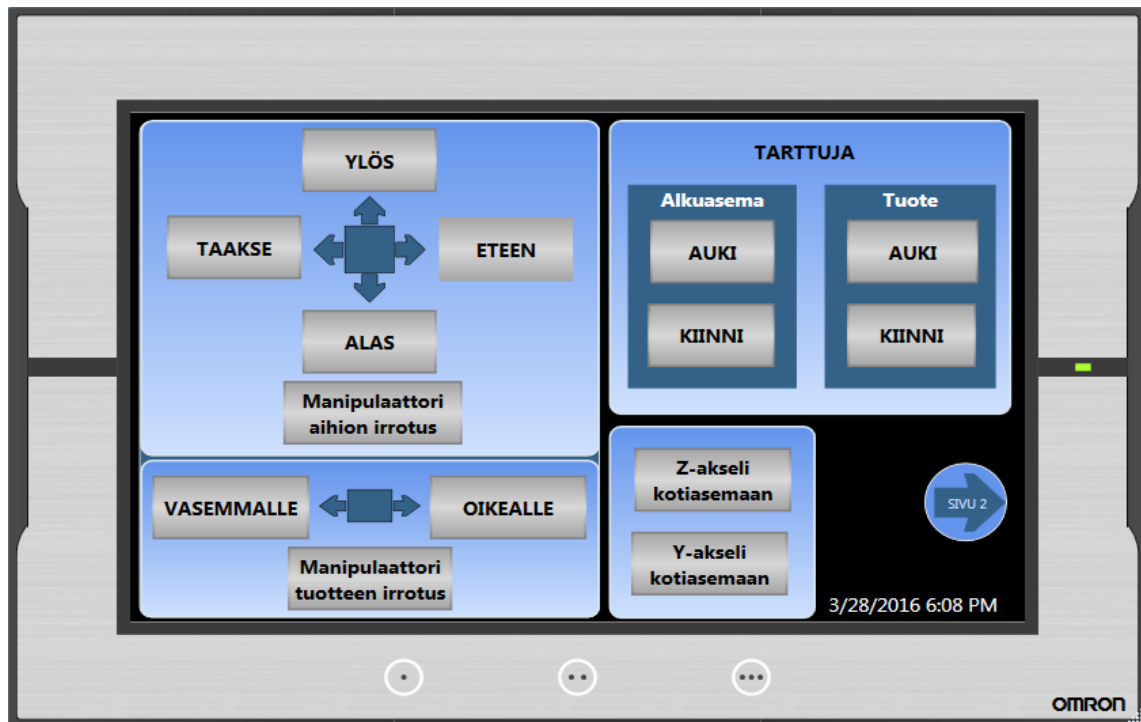
2.13. HUOLTO-sivun painikkeet

”Aihiokuljetin on/off”-painike pysäyttää/käynnistää kuljettimen. ”Kääntölaite irrotus”-painike vapauttaa imun tarttujasta painikkeen painamisen ajaksi. Kun painike ei ole painettuna, imu on koko ajan päällä. ”Kääntölaite myötäpäivään” ja ”Kääntölaite vastapäivään” kääntävät kääntölaitetta haluttuun suuntaan. ”Kääntölaite ylös” nostaa kääntölaitteen ylös ja ”Kääntölaite alas” laskee sen alas.

8. KÄSIOHJAUKSET

KÄSIOHJAUKSET-sivun toimintoja voidaan käyttää vain silloin, kun automaattivalinta ei ole päällä. Sivun on kaksiosainen ja sen osien välillä liikutaan kuvissa (Kuva 34) ja (Kuva 35) näkyvien nuolipainikkeiden avulla.

Sivun ensimmäisessä osassa (Kuva 34) on manipulaattorin ajoon ja tarttujaan 1 liittyvät painikkeet.



Kuva 34 KÄSIOHJAUSET-sivun ensimmäinen osa

Sivun toisessa osassa (Kuva 35) on kääntölaitteeseen liittyvät käsiajopainikkeet, sekä kuljettimien käynnistys/pysäytys –painikkeet.



Kuva 35 KÄSIOHJAUSET-sivun toinen osa

2.14. Manipulaattori

Kun linja on käsiajolla, manipulaattoria voidaan ajaa manuaalisesti KÄSIOHJAUKSET-sivun vasemmassa ylälaidassa olevilla ”YLÖS”, ”ALAS”, ”ETEEN” ja ”TAAKSE” –painikkeilla sekä sivun vasemmassa alalaidassa olevilla ”VASEMMALLE” ja ”OIKEALLE” –painikkeilla. ”Manipulaattori aihion irrotus” vapauttaa imun tarttujasta 1. ”Manipulaattori tuotteen irrotus” vapauttaa imun tarttujasta 2.

”Z-akseli kotiasemaan” –painike tuo puristimelle menevän tarttujan (eteen-taakse) liikkeen kotiasemaan, eli kuljettimen kohdalle. ”Y-akseli kotiasemaan” – tuo tarttujan ylös ja alas liikkeen kotiasemaan.

2.15. Tarttujan 1 haarukka

Tarttujan 1 haarukka toimii kahden sylinterin avulla, joita tässä ohjeessa nimitetään tuotesylinteriksi ja alkuasema-sylinteriksi. Kun tarttuja ajetaan puristimelle, on alkuasemasylinterin oltava kiinni-asennossa, jottei haarukka ole liian korkealla ja törmää tämän vuoksi puristinlaitteeseen. Alkuasemasylinterin ohjaus tapahtuu KÄSIOHJAUKSET-sivun oikeassa ylälaidassa Alkuasema-otsikon alla olevista ”AUKI” ja ”KIINNI” –painikkeista. Tuote irrotetaan puristimen magneetista (ns. kolmoissylinteri) tarttujan haarukan avulla. Kun linja on käsiajolla, irrotusliike tapahtuu KÄSIOHJAUKSET-sivun oikeassa ylälaidassa ”Tuote”-otsikon alla olevien ”AUKI” ja ”KIINNI” –painikkeiden avulla.

Kun tarttuja 2 hakee tuotteen tarttuja 1:ltä, haarukan on oltava täysin auki (molemmat sylinterit auki-asennossa), muuten laitteet törmäävät toisiinsa. Tällöin käytetään KÄSIOHJAUKSET-sivun oikeassa alalaidassa ”tarttuja”-otsikon alla olevia ”AUKI” ja ”KIINNI” –painikkeita.

9. HÄTÄ-SEIS-PAINIKKEET

Hätä-seis-painiketta (Kuva 36) voidaan käyttää missä tahansa hätätilanteessa. Hätä-seis-painiketta painettaessa linjan ohjausjännite katkeaa. Tällöin linja pysähtyy täysin. Hätä-seis-painikkeita on linjalla yhteensä viisi. Yksi sijaitsee operointipäätteen alapuolella, toinen kuljettimen 2 ohjauskotelossa bufferointi-painikkeen vieressä, kolmas haspeliin liitetyvien painikkeiden vieressä, neljäs syöttölaitteen alapuolella olevien painikkeiden vieressä ja viides sähkökeskuksen ovenssa. Ennen linjaston käyttöä on syytä kartoittaa hätä-

18(25)

seis-painikkeiden sijainnit, jotta ne löytyvät helposti myös hätätilanteessa. Painikkeet on sijoitettu siten, että ne ovat aina käyttäjän ulottuvilla jokaisen laitteen läheisyydessä.

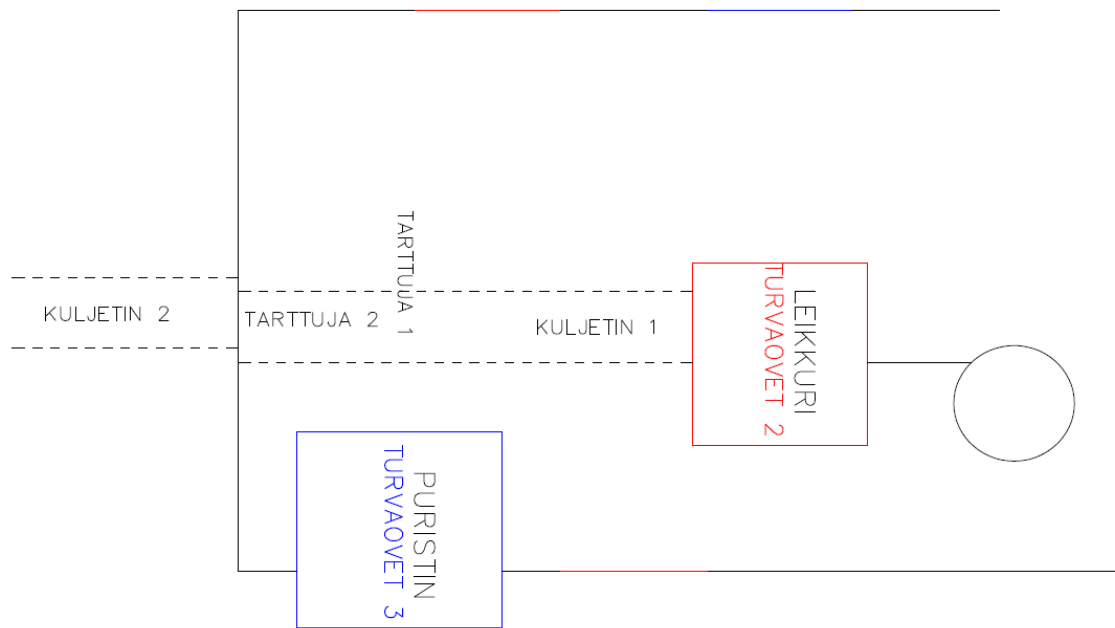


Kuva 36 Hätä-seis-painike

10. TURVAOVET

Turvaovilla estetään pääsy käynnissä olevien laitteiden läheisyyteen tapaturmien ja vakavien loukkaantumisten välttämiseksi. Ovet voidaan avata koska vain, mutta tällöin linja tai osa sen toiminnoista pysähtyy, kunnes ovet ovat kiinni ja hälytys on kuitattu ovien kuittauspainikkeista. Turvaovien sisäpuolelle mentäessä ei kannata sulkea ovea, sillä tällöin ne voidaan kuitata ja linjaston on mahdollista jatkaa toimintaansa, vaikka henkilö on ovien sisäpuolella. Turvaovien kuittaamisesta kerrotaan kappaleessa 0.

Turvaovet on jaettu kolmeen ryhmään. Jos yksi tai useampi saman ryhmän ovista on auki, oviryhmää ei voida kuitata. Eri oviryhmät estävät kuittaamattomina eri laitteiden toiminnan niiden sijainnista riippuen. Oviryhmät on esitetty eri väreillä kuvassa (Kuva 37).



Kuva 37 Turvaovet ja oviryhmät

2.16. TURVAOVET 1

Ryhmän yksi turvaoviin kuuluvat leikkuria vastapäätä oleva ovi ja samalla puolella haspelia vastapäätä oleva liukuovi. Kun tämän ryhmän ovihälytys on päällä, on mahdollista käyttää haspelia ja syöttölaitetta käsiohjauspainikkeilla. Muu linjasto ei ole tällöin toiminnassa.

2.17. TURVAOVET 2

Ryhmän kaksi turvaoviin kuuluvat leikkuria ympäröivät mustat ovet, puristimen vieressä oleva ovi, sekä puristinta vastapäätä oleva ovi. Kun tämän ryhmän ovihälytys on päällä, muu linja on pysähdyksissä, mutta haspeli ja syöttölaite toimivat normaalisti.

2.18. TURVAOVET 3

Ryhmän kolme turvaoviin kuuluvat puristinta ympäröivät ovet ja huoltoluukut. Tämän ryhmän ovihälytyksen ollessa aktiivisena linjan toiminta on sama kuin ryhmän kaksi ovihälytyksen ollessa aktiivisena. Tällöin siis haspeli ja syöttölaite toimivat normaalisti ja muu linjasto on pysähdyksissä.

11. KUITTAUS- JA OVIPAINIKKEET

2.19. OVIRAJOJEN KUITTAUS -PAINIKE

Turvaovia avattaessa syntyvistä ovihälytyksistä on kerrottu kappaleessa 10. Kuvassa (Kuva 38) oleva keskimmäinen painike OVIRAJOJEN KUITTAUS on tarkoitettu näiden hälytysten kuittaamiseen. Painike kuittaa kaikkien oviryhmien hälytykset, mikäli ovet ovat kiinni. Jos jonkin oviryhmän ovi on auki, tämä oviryhmä ei kuittaannu, mutta muut oviryhmät kuittaantuvat.



Kuva 38 Kuittaus- ja ovipainikkeet

Operointipäättteen pääsivulta näkee, mitkä oviryhmät on kuitattuna (Kuva 39). Kuitatun oviryhmän vieressä palaa vihreä valo ja kuittaamattoman vieressä sininen valo.



Kuva 39 Oviryhmien indikoinnit pääsivulla

Jos käyttäjä on mielestään sulkenut kaikki ovet, mutta jokin oviryhmä ei kuittaannu, on jokin tämän oviryhmän ovista voinut jäädä vahingossa hieman raolleen. Ovien sulkemisen jälkeen on kuittauspainiketta painettava uudelleen kaikkien oviryhmien kuittamiseksi.

2.20. OVIEŦ LUKKOJEN AVAUS –PAINIKE

21(25)

Painiketta painettaessa puristimen ovien lukot aukeavat. Ovet menevät lukkoon 15 sekunnin kuluttua, mikäli ovia ei avata. Painikkeen merkkivalo palaa, kun lukot ovat auki ja oven avaus on mahdollista.

2.21. HÄTÄ-SEIS KUITTAUS –PAINIKE

Kun hätä-seis-painiketta on painettu, linjasto on pysähtynyt ja ohjausjännite on pois päältä. Hätä-seis-piiri kuitataan kuvassa (Kuva 38) vasemmalla näkyvällä HÄTÄ-SEIS KUITTAUS –painikkeella. Tämä edellyttää kuitenkin sitä, etteivät hätä-seis-painikkeet ole enää painettuna.

12. PURISTIMEN KÄSIOHJAUSPAINIKKEET

Puristimen hydraulikan on oltava päällä ennen linjan asettamista automaattiohjaukselle, eli se on kytkettävä päälle heti ohjausjännitteen jälkeen. Hydraulikka voidaan kytkeä päälle kuitenkin vasta sitten, kun ohjausjännite on päällä. Kun linja käynnistetään, tulee automaattisesti hälytys, jossa kehoitetaan nollaamaan puristimen pulssianturien oletusarvot. Ennen arvojen nollaamista ei voida asettaa linjaa automaattiohjaukselle, eikä käynnistää automaattiajoa. Puristin ei toimi jos sen hydraulikka ei ole päällä, siksi se on laitettava ihan ensimmäiseksi ohjausjännitteen jälkeen päälle PURISTIMEN HYDRAULIIKKA –painikkeesta (Kuva 40 vasemmalla).

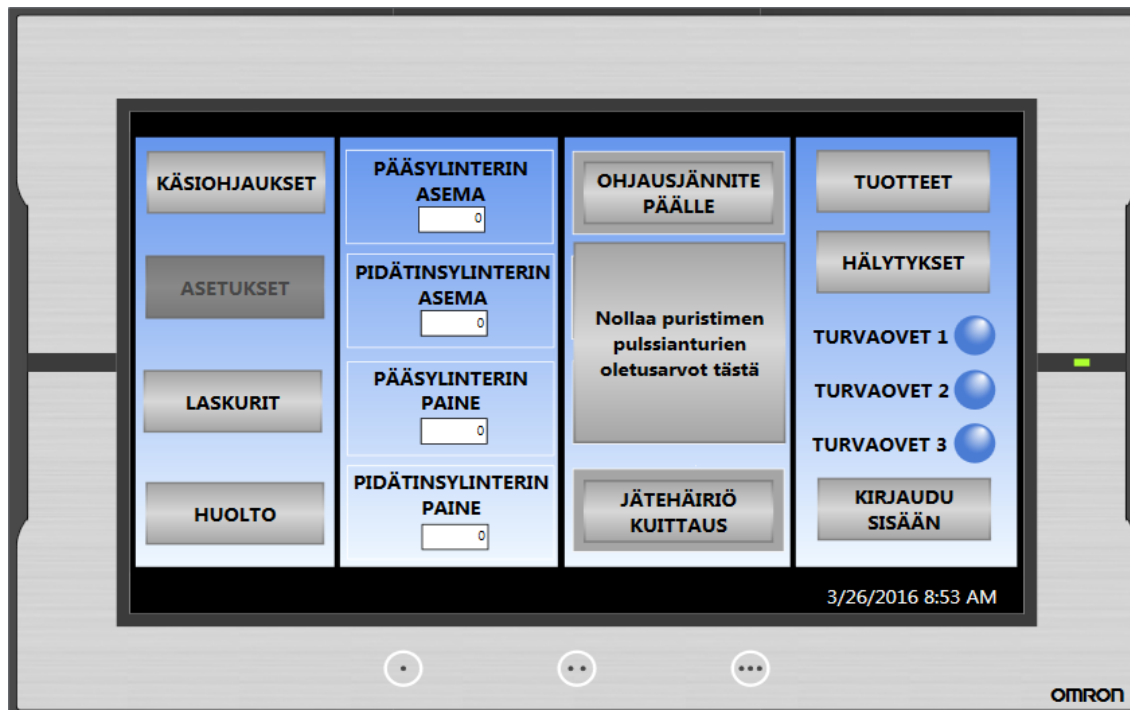


Kuva 40 Puristimen käsiohjauspainikkeet

Tämän jälkeen pääsylinteri ajetaan yläasentoon PÄÄSYLINTERI –painikkeesta ja pidätinsylinteri ala-asentoon PIDÄTINSYLINERI-painikkeesta (Kuva 40). Kun sylinterit

22(25)

ovat oikeissa asemissa, painetaan pääsivulle ilmestynyttä ”nollaa puristimen pulssianturien oletusarvot tästä” –painiketta (Kuva 41).



Kuva 41 Puristimen pulssianturien oletusarvojen nollaus

Jos puristimen pulssianturien nollaaminen tapahtuu sylinterien ollessa väärissä asemissa, täytyy linjan käynnistys aloittaa alusta katkaisemalla sähköt sähkökeskuksen pääkytkimestä.

Kolmoissylinteri (Kuva 40 oikealla) tarkoittaa puristimen pääsylinterin keskellä olevaa paineilmasylinteriä, jonka alapäässä on kestopagneetti. Kolmoissylinteri nostaa valmiin tuotteen puristuksen jälkeen ylös jätteen jäädessä pidäntinlevylle. Tätä painiketta ei tarvitse käyttää normaaliajan aikana.

Puristimen käsiajopainikkeet eivät toimi linjan ollessa automaattiohjauksella lukuun ottamatta PURISTIMEN HYDRAULIIKKA –painiketta.

13. HASPELIN PAINIKKEET

HASPELI ETEEN- ja HASPELI TAAKSE- painikkeilla (Kuva 42 vasemmalla) voidaan pyörittää haspeliin kiinnitettyä rainakelaa joko myötäpäivään (eteen) tai vastapäivään (taakse). Tämä voi olla tarpeen esimerkiksi käsiajon aikana, koska rainassa on oltava aina

sopivasti löysää syöttölaitetta varten. Automaattoajossa valokennoanturi tunnistaa rainan löysän määrän ja pyörittää haspelia tarpeen mukaan.

Kun rainakela vaihdetaan uuteen, tarvitaan HASPELI PAISUTUS- ja HASPELI SUPISTUS –painikkeita (Kuva 42 oikealla) supistamaan ja paisuttamaan haspelia tarpeen mukaan.



Kuva 42 Haspelin käsiöohjauspainikkeet

14. SYÖTTÖ- JA KÄÄNTÖLAITTEEN PAINIKKEET

Syöttö- ja kääntölaitteen painikkeet sijaitsevat syöttölaitteen alapuolella samassa paneelissa. Suurimmaksi osaksi nämä painikkeet koskevat käsiajoa, mutta myös automaattiajon aika niitä voidaan tarvita.

”Kertasyöttö”-painike syöttää rainaa ohjelman määrittelemän yhden tuotteen tarvitseman matkan verran. ”Telat auki” ja ”Telat kiinni” –painikkeita voidaan käyttää muun muassa silloin, kun teloja halutaan avata rainan liikuttamiseksi käsin. ”Syöttölaite eteen” ja ”Syöttölaite taakse” – painikkeilla rainaa voidaan liikuttaa eteen- ja taaksepäin manuaalisesti. Raina liikkuu niin kauan kuin käyttäjä pitää painiketta pohjassa.

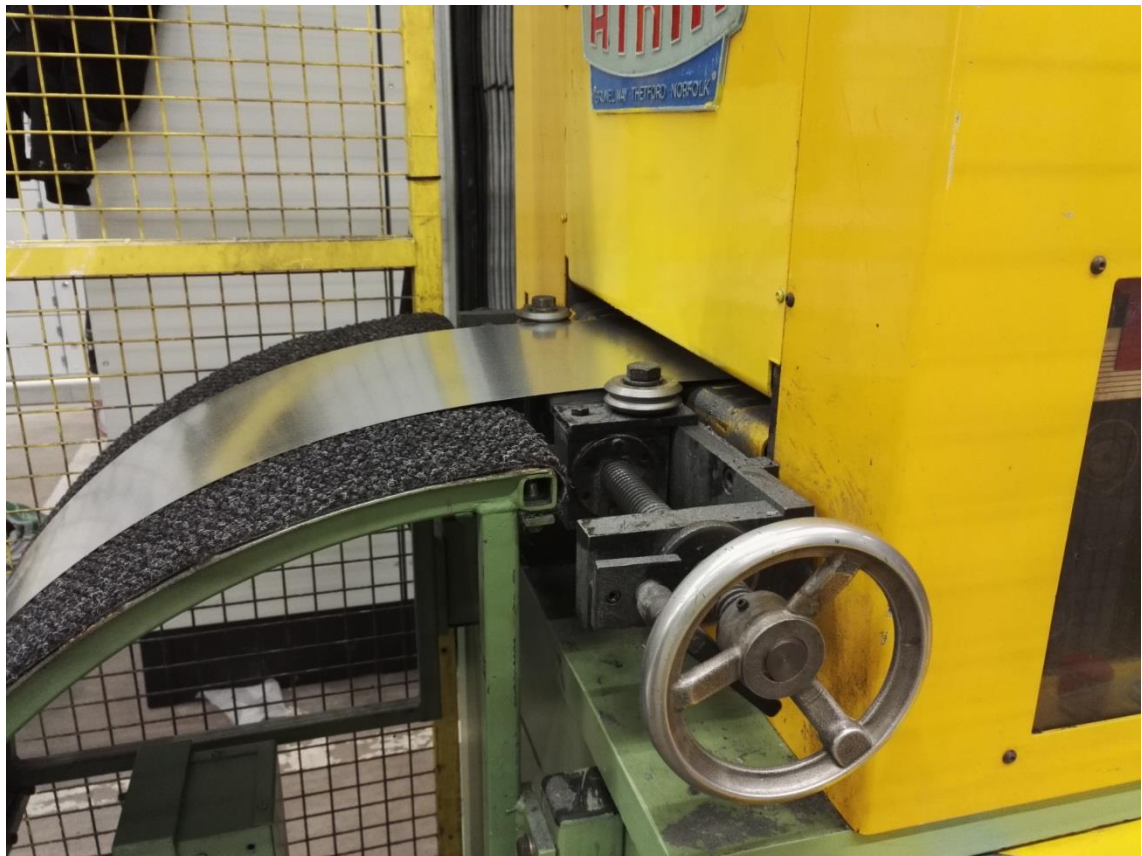
”Leikkuri pyöritys myötäpäivään” –painiketta painettaessa leikkuri pyörii myötäpäivään niin kauan, että sen päätyraja tulee vastaan tai kunnes käyttäjä painaa ”Leikkuri pyöritys vastapäivään”, jolloin leikkuri lähtee välittömästi pyörimään vastapäivään. Vastapäivään pyöritys toimii samalla periaatteella ”Leikkuri pyöritys vastapäivään”-painikkeesta.



Kuva 43 Syöttö- ja kääntölaitteen painikkeet

15. SYÖTÖLAIKTEEN KÄSIPYÖRÄT

Paneelissa sijaitsevien painikkeiden lisäksi syöttölaitteella on myös kaksi käsipyörää. Ensimmäisellä käsipyörällä (Kuva 44) säädetään rainaa paikallaan pitävät pyörät oikeille kohdilleen siten, että raina on tukevasti niiden keskellä.



Kuva 44 Rainan paikkaa säättävä käsipyörä

25(25)

Toista käsipyörää (Kuva 45) käytetään harvemmin. Sen tarkoituksena on säätää syöttölaitteen telojen kireyttä. Jos raina on ylöspäin kuprullaan tullessaan syöttölaitteelta, käsipyörää kierretään myötäpäivään, kunnes raina oikenee. Päinvastaisessa tilanteessa käsipyörää kierretään vastapäivään.



Kuva 45 Syöttölaitteen telojen kireyttä säätävä käsipyörä